Phys. sp.
280
h

Phys. sp. 280 h
Harzer, F.

Die

Magnet-Electricität

Bayerische
Staatsbibliothek
München

als

motorische Kraft.

Praktische Anwendung des Electro-Magnetismus auf Telegraphie, so wie auf den Betrieb der Uhren und anderer Maschinen.

Von

Friedrich Harzer.

Mit 15 lithographirten Tafeln.

Weimar, 1849.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

123 D.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS
Bayerische Staatsbibliothek München

Conspectus

der

bis jetzt erschienenen 177 Bände

des

Neuen Schauplatzes

der

Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen. Herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten. Mit vielen Abbildungen. 1817 — 49.

1r Bd.	Eupel, der vollkommene Conditor	1	Rthl.
2r „	Thon, Kunst, Bücher zu binden	1	„
3r „	Barfuß, Optik, Katoptrik und Dioptrik	$2\frac{2}{3}$	„
4r „	Kunst des Seifensiedens und Lichtziehens	$1\frac{1}{4}$	„
5r „	Stöckel, Tischlerkunst	$1\frac{1}{2}$	„
6r „	Vitalis, Lehrbuch der gesammten Färberei	$2\frac{1}{2}$	„
7r „	Woltersdorf, Brod-, 2c. Bäckerei	$1\frac{3}{4}$	„
8r „	Schultze, Gold- und Silberarbeiter	$1\frac{1}{3}$	„
9r „	Heyder, das Ganze der Kleidermacherkunst	1	„
10r „	Schmidt, Tapetenfabrication	$\frac{3}{4}$	„
11r „	Der Schuh- und Stiefelmacher	$\frac{3}{4}$	„
12r „	Thon, Fleischerhandwerk	1	„
13r „	Huth, Handbuch der Kochkunst	$\frac{5}{6}$	„
14r „	Thon, vollst. Anleitung zur Lackirkunst	2	„
15r „	Thon, Drehkunst in ihrem ganzen Umfange	$1\frac{1}{2}$	„
16r „	Der vollkommene Parfümeur	$\frac{2}{3}$	„
17r „	Perrottet, Indig-Fabrication	$\frac{5}{6}$	„
18r „	Hüttmann, Cementir-, Tüncher- u. Stuccaturarbeit	2	„
19r „	Wölfer, Anweisung zum Treppenbau	$\frac{1}{2}$	„
20r „	Schmidt, Chocoladefabricant	$\frac{1}{2}$	„
21r „	Riffault, Färberei auf Wolle, Seide 2c.	$\frac{2}{3}$	„
22r u. 23r Bd.	Matthaey, Handbuch für Maurer	$2\frac{3}{4}$	„
24r Bd.	Schedel, Destillirkunst	1	„
25r „	Thon, Fabricant bunter Papiere	1	„
26r „	Matthaey, Stein- oder Dammsetzer	$1\frac{1}{4}$	„
27r „	Schulze, Bau der Reitsättel	$\frac{3}{4}$	„
28r „	Wölfer, Kalk- und Gypsbrennerei	$\frac{3}{4}$	„

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MÜNCHEN

29r Bd. **Servière**, Cultur, Kelterung, Behandlung 2c. d. Weine ¾ Rthl.
30r = **Auch**, Handbuch für Landuhrmacher . . . . ⅓ =
31r = **Höck**, Nadler, Drahtzieher . . . . . . ½ =
32r = **Beumenberger**, vollkommener Juwelier . . . . ¾ =
33r = **Fontenelle**, Essig= und Senfbereitung . . . . ⅚ =
34r = **Schaller**, wohlunterrichteter Ziegler . . . 1¼ =
35r = **Thon**, Wachsfabricant und Wachszieher . . . 1 =
36r = **Fontenelle**, Oelbereitung . . . . 1¼ =
37r = **Wettengel**, Anleitung zum Geigenbau . . . 2½ =
38r = **Pilzecker**, Hutmacherkunst . . . . ¾ =
39r = **Bergmann**, Stärke= 2c. Fabrication . . . . ¾ =
40r = **Peclet**, Gebäude= Zimmer=, und Straßen=Erleuchtung 1½ =
41r = **Leischner**, vollkommene Liniirkunst . . . . . ¾ =
42r = Handbuch der Frisirkunst . . . . ½ =
43r = **Pescheck**, das Ganze des Steindrucks . . . . 1½ =
44r = **Haumann**, Seidenbau . . . . 1 =
45r = Der Brunnen=, Röhren=, Pumpen= u. Spritzen=Meister 1⅓ =
46r = **Stratingh**, Bereitung und Anwendung des Chlors . 1½ =
47r—49r Bd. **Matthaey**, Handbuch für Zimmerleute . . 5 =
50r Bd. **Grandpré**, Handbuch der Schlosserkunst . . . 1½ =
51r = **Matthaey**, Ofenbaumeister . . . . 1¼ =
52r = **Matthaey**, die Kunst des Bildhauers . . . 1½ =
53r = **Lebrun**, Klempner und Lampenfabricant . . . 1½ =
54r = **Thon**, Kupferstecher= und Holzschneidekunst . . 1½ =
55r = **Thon**, Lehrbuch der Reißkunst . . . . . . 1½ =
56r = **Bastenaire**, weißes Steingut zu machen . . . 2 =
57r u. 58r Bd. **Weinholz**, Handbuch der Mühlenbaukunst . 4 =
59r Bd. **Leischner**, Verfertigung von Papparbeiten . . . 1 =
60r = **Thon**, Anleitung, Meerschaumköpfe 2c. . . . . ¾ =
61r = **Matthaey**, der vollkommene Dachdecker . . . 1½ =
62r = **Leng**, Lehrbuch der Gewerbskunde . . . . . 2 =
63r = **Bürck**, Juwelier, Gold= und Silberarbeiter . . 2½ =
64r = **Ciliax**, Riemer und Sattler . . . . . . 1¼ =
65r = **Lebrun**, Wagner, Stellmacher und Chaisenfabricant . 3 =
66r—71r Bd. **Verdam**, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl.—IV. Thl. 1e—4e Abth. A. u. d. T.: **Verdam**, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl. . . . . 12 =
72r Bd. **Schmidt**, Handbuch der Zuckerfabrication . . . 2 =
73r u. 74r Bd. **Lenormand**, Handbuch der Papierfabrication 5 =
75r Bd. **Schumann**, durchsichtiges Porzellan anzufertigen . 1½ =
76r = **Biot**, Anlegung u. Ausführung aller Arten v. Eisenbahnen 1⅓ =
77r = **Schmied**, Korb= u. Strohflechtekunst u. d. Siebmacherei 1 =
78r = **Sternheim**, Construction der Sonnenuhren . . 1½ =
79r = **Leng**, Handbuch der Glasfabrication . . . . . 2⅔ =
80r u. 81r Bd. **Hartmann**, Metallurgie f. Künstler u. Handwerker 3⅓ =
82r Bd. **Siddon**, engl. Rathgeber z. Poliren, Beizen, Lackiren 2c. 1⅓ =
83r = **Greener**, Gewehrfabrication . . . . . . 1⅓ =
84r = **Leng**, der Handschuhfabricant . . . . . . 1 =
85r = **Landrin**, die Kunst des Messerschmiedes . . . 1⅔ =
86r = **Nösling**, Beinschwarz=, Phosphor=, Salmiak=, 2c. Fabrication . . . . 2 =
87r = **Thon** Staffirmalerei und Vergoldungskunst . . 1¼ =
88r = **Bastenaire**, Kunst, Töpferwaare zu fertigen . 1¼ =
89r = **Thon**, Klavier=Saiten=Instrumente . . . ¾ =
90r = **Barfuß**, Geschichte der Uhrmacherkunst . . . 1 =
91r = **Wölfer**, Seilerhandwerk . . . . ⅚ =
92r = **Hamberger**, Lustfeuerwerkerei . . . . . ⅚ =
93r = **Ure**, Handbuch der Baumwollenmanufactur . . 4⅓ =

94r	Bd.	**Wölfer**, Pergamenter, Leimsieder u. Potaschenfabricant	1	Rthl.
95r	=	**Thon**, Anleitung zum Branntweinbrennen . .	1⅓	=
96r	=	**Schmidt**, Grundsätze der Bierbrauerei . . .	1⅙	=
97r	=	**Hartmann**, Probirkunst	⅔	=
98r	=	**Janvier**, Construction der Dampfschiffe . . .	1	=
99r	=	**Bergmann**, Mühlenbauer ꝛc.	2½	=
100r	=	**Verdam**, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. **Ergänzungsband**	2⅛	=
101r	=	**Höhne und Rösling**, der Kupferschmied . . .	1¾	=
102r	=	**Barfuß**, die Kunst des Böttchers ꝛc. . . .	1¼	=
103r	=	**Hartmann**, Handbuch der Metallgießerei . . .	4⅓	=
104r	=	**Schmidt**, Feuerzeugs-Praktikant	½	=
105r	=	**Reimann**, Kunst des Posamentirers	1½	=
106r	=	**Sennewald**, Linnen- ꝛc. Weberei	3¼	=
107r	=	**Thon**, Holzbeizkunst	1	=
108r	=	**Wallack**, Gürtler und Broncearbeiter . . .	1½	=
109r	=	**Zerrenner**, Hufschmied	¾	=
110r	=	**Schmidt**, Handbuch der gesammten Lohgerbrei .	2	=
111r	=	**Schmidt**, die Lederfärbekunst	1	=
112r	=	**Hartmann**, Brennmaterialkunde	⅔	=
113r	=	**Hartmann**, Handbuch der Pulverfabrication . .	1⅙	=
114r	=	**v. Könneritz**, Schleifen der Edelsteine . . .	1	=
115r	=	**Kühn**, Kammmacher	⅚	=
116r	=	**Hartmann**, Seidenmanufacturwesen	2⅔	=
117r	=	**Schmidt**, Farbenlaboratorium	2	=
118r	=	**Schmidt**, Emailfarben-Fabrication	¾	=
119r	=	**Hoppe**, Bürstenfabricant	⅔	=
120r	=	**Scherf**, Waidindigküpe	1¼	=
121r	=	**Diete**, Lehrbuch für Schneider	1½	=
122r	=	**Hartmann u. Schmidt**, Wollmanufactur . . .	3	=
123r	=	**Walker**, Galvanoplastik	¾	=
124r	=	**Hartmann**, artesische Brunnen	1	=
125r	=	**Schmidt**, Illuminirkunst	1¼	=
126r	=	**Schmied**, Schirmfabricant	$\frac{7}{12}$	=
127r	=	**Flachat**, Locomotivführer	1½	=
128r	=	**Schmidt**, Flachsmaschinenspinnerei	2¼	=
129r	=	**Alfing**, Spritzenfabricant	1¾	=
130r	=	**Schmidt**, Kürschnerkunst	⅚	=
131r	=	**Schmidt**, Büchsenmacherkunst	1¼	=
132r	=	**Scherf**, Kleinigkeitsfärberei	1¼	=
133r	=	**Schmidt**, Kunst des Vergoldens ꝛc.	¾	=
134r	=	**Hertel's** Academie der zeichnenden Künste . .	2¾	=
135r	=	**Schmidt's** Handbuch der Baumwollenweberei . .	2	=
136r	=	**Thon**, Kittkunst	½	=
137r	=	— Löthkunst	½	=
138r	=	**Henze's** Handbuch der Schriftgießerei . . .	1⅙	=
139r	=	**Geest**, Handbuch der Kattunfabrication . . .	⅚	=
140r	=	**Boutereau**, Treppenbau	1⅓	=
141r	=	**Geest**, Baumwollfärberei	3	=
142r	=	**Peclet**, Feuerungskunde	3⅓	=
143r — 145r	Bd.	**Leblanc**, Maschinenbauer	1⅓	=
146r	Bd.	**Brongniart**, Porcellanmalerei	1⅓	=
147r	=	**Hampel**, Gemäldeerestauration	⅔	=
148r	=	**Hertel**, Bautischler	2	=
149r	=	**Weintz**, Fleischer- und Wurstlergeschäft . . .	⅚	=
150r	=	**Fournel**, Zimmeröfen	$\frac{7}{12}$	=
151r	=	**Schmidt**, Papiermaché	$\frac{5}{12}$	=
152r	=	**Ritchie**, Eisenbahnwesen	1⅓	=
153r	=	**Schmidt**, Bäckerhandwerk	1¼	=

154r Bd.	Huguenet, über Asphalt	$\frac{5}{12}$	Rthl.
155r =	Ludowig, Bleiweißfabrication	$\frac{1}{6}$	=
156r =	Schmidt, Zusätze z. Farbenlaboratorium	$\frac{1}{2}$	=
157r =	Gilroy, Handbuch der Webekunst	4	=
158r =	Grouvelle, Dampfmaschinenkunde I.	$4\frac{1}{2}$	=
159r =	— — — — — II.	$4\frac{1}{2}$	=
160r =	Hartmann, Schürfen	$1\frac{1}{6}$	=
161r =	Hartmann, Hammermeister	3	=
162r =	Persoz, Zeugdruck I.	2	=
163r =	— — — — II.	2	=
164r =	Ludowig, Kartoffelbier	$\frac{1}{6}$	=
165r =	Schmied, Gypsfiguren	$\frac{1}{3}$	=
166r =	Steinmann, Luftschifffahrtskunde	$1\frac{1}{3}$	=
167r =	Hartmann, mineral. Brennstoffe	$1\frac{2}{3}$	=
168r =	König, Schlosserkunst	$1\frac{1}{4}$	=
169r =	Harzer, Huf= und Grobschmied	$2\frac{1}{4}$	=
170r =	Harzer, Siegellackfabrication	$\frac{1}{4}$	=
171r =	Schreiber, Uhrmacherkunst	$2\frac{1}{2}$	=
172r =	Hay, Farbenharmonie	1	=
173r =	Schmidt, Formschneidekunst	$\frac{1}{2}$	=
174r =	Brandely, Electrochemie	$\frac{3}{4}$	=
175r =	Harzer, magnet. Electrizität		
176r =	Schmidt, vollständiger Schreibmaterialist.		
177r =	Schreiber, Glasblasekunst.		

Vorwort.

Als ich vor etwa einem Jahre das Werkchen des Franzosen Brandely über die technische Anwendung der Electrochemie, welches den 174. Band des „Neuen Schauplatzes der Künste und Handwerke" bildet, übersetzte, nahm ich mir sogleich vor, als Seitenstück eine Schrift über die technische Benutzung des Electro-Magnetismus herauszugeben. Bis jetzt wurde ich jedoch an der Ausführung dieses Plans gehindert, sammelte aber fleißig Material dazu.

Indem ich nun jetzt das Bändchen dem technischen Publicum übergebe, bemerke ich, daß es hauptsächlich zwei Werke des „Schauplatzes" ergänzt, nämlich das von Ritchie über „Eisenbahnwesen" (1847) und das von Flachat und

Petiet über „Locomotivführung" (2. Aufl., 1846). — Die electrische Telegraphie ist jetzt ein wesentlicher Theil des Eisenbahnwesens, jedoch ganz ein Kind der neuesten Zeit, so daß vor zwei Jahren nur erst wenige Eisenbahnen mit electrischen Telegraphen versehen waren.

Auch der Uhrmacher, der Mechanicus, kurz jeder Techniker wird in dem Büchlein, welches Jedem leicht zugänglich ist, eine leichtfaßliche Belehrung über einen eben so wichtigen, als interessanten Gegenstand finden; denn es kann doch wohl nicht in Abrede gestellt werden, daß die Benutzung des Electro-Magnetismus, dieser gewaltigen Naturkraft, zu den großartigsten und nützlichsten Erfindungen der Neuzeit gehört!

Man hat sich gewissermaßen vor der allgemeinern Anwendung des Electro-Magnetismus zum Betriebe der Telegraphen gefüchtet; man scheuete sich vor seiner gefahrbringenden Wirkung und zäumte daher dieses Flügelroß der Gedanken nur mit Vorsicht. — Jedoch wird auch diese Spende der Zeit nicht aufzuhalten sein, und es werden sich die electromagnetischen Telegraphen in ganz kurzer Zeit sehr verbreiten. Dies giebt auch den Beweis, daß eine Schrift

darüber der großen technischen Bibliothek, dem „Schauplatz", nicht fehlen darf.

Es müssen nun die Quellen angegeben werden, welche ich benutzte.

Zuvörderst war es hauptsächlich eine sehr gründliche Arbeit des Franzosen Moigno „über den Electromagnetismus und dessen technische Benutzung," wohl das beste, was je darüber geschrieben wurde. Sie ist in einer ganzen Reihe in der deutschen Technikern wohl nur wenig bekannten „Revue scientifique et industrielle," welche Dr. Quesneville zu Paris herausgiebt, und zwar im Jahrgange 1848 abgedruckt. — Außerdem benutzte ich die wichtigsten technischen Journale des In- und des Auslandes, so wie endlich eine kürzlich erschienene Schrift: L. Drescher, „Die electromagnetische Telegraphie, oder leichtfaßliche und specielle Beschreibung der vorzüglichsten electromagnetischen Telegraphen-Apparate und die Anwendung derselben in der Praxis." (Cassel, 1848). — Herr Drescher, der sich viel mit dem Gegenstande beschäftigte, beschreibt hier hauptsächlich den von ihm selbst erfundenen Zeigertelegraphen, und redet außerdem noch von dem Morse'schen.

Er giebt aber viel praktische Winke über die Anlage von electrischen Telegraphen, so daß die Arbeit Werth hat.

Vorliegende kleine Schrift beschreibt nicht allein alle bis jetzt bekannten electromagnetischen Telegraphen, sondern auch die electrischen Uhren und die electromagnetischen Triebmaschinen, kurz, sie entspricht dem Titel, wie ein Blick auf das Inhaltsverzeichniß beweis't; ich hoffe daher, mit den wenigen Bogen einem wesentlichen Mangel unserer Literatur abzuhelfen. — Möge das Büchlein seinen Zweck erfüllen!

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 1

Erster Abschnitt.

Von der galvanischen Batterie 7
1. Die Daniell'sche constante Zink-Kupfer-Batterie 9
2. Die Bunsen'sche constante Zink-Kohlen-Batterie 10
3. Die Grove'sche constante Zink-Platin-Batterie 13

Zweiter Abschnitt.

Anwendung des Electromagnetismus zur Telegraphie 17
I. Von der Telegraphie im Allgemeinen . . —
II. Von der telegraphischen Sprache . . . 26
III. Von der electrischen Telegraphie, besonders in ihren Verhältnissen zu den Eisenbahnen . . 28
1. Graphisch und phonetischer Telegraph von Steinheil 42
Von der Hervorbringung der Signale . . 45
Einrichtung der Apparate 49
2. Morse's electomagnetischer Telegraph . . 52
3. Bain's electrischer Telegraph . . . 55
4. Farbely's electrischer Telegraph . . 64
5. Der electromagnetische Stromdeflector von W. H. French 70
6. Electromagnetischer Glocken- und Signalapparat 74
7. Der amerikanische electromagnetische Drucktelegraph 75
8. Der electrische Telegraph von Mapple u. Brown 80
9. Electromagnet. Telegraph des Engländers Nott 83
10. Stöhrer's electromagnetischer Telegraph 102

Seite

Dritter Abschnitt.

Von den electrischen Uhren 122

I. Allgemeine Bemerkungen über electrische Uhren von dem Engländer Farbely . . . . . —

II. Die electromagnetischen Uhren des Engländers Weare 129

III. Electrische Uhr ohne Batterie von Prof. Gläsener in Lüttich 134

IV. Electrische Uhr von Garnier 136

Vierter Abschnitt.

Von dem Electromagnetismus als allgemeine Triebkraft, oder den electromagnetischen Maschinen im Allgemeinen 149

I. Electrische Maschine von dem Amerikaner Page —

II. Die electromagnetische Maschine mit rotirendem Kreuzstück von Grüel 158

III. Die electromagnetische Maschine von dem Engländer Urling 162

IV. Electromagnetisches Glockengeläute von Grüel 168

Einleitung.

Die merkwürdigen Erscheinungen des Elektro-Magnetismus, d. h., Erregung von Magnetismus durch elektrische Strömungen, sind bereits in mehrfacher Art zu technischen Zwecken in Anwendung gebracht, nämlich bei der Telegraphie, bei der Uhrmacherkunst und zur Erzeugung einer Triebkraft. Wenn der Elektro-Magnetismus als Triebkraft einstweilen aus ökonomischen Gründen bei Seite gelegt worden ist und auf eine weitere Entwickelung wartet, so hat dagegen die elektrische Telegraphie einen um so glänzendern Aufschwung genommen, so daß sie für politische und merkantilische Verhältnisse von unberechnenbarer Wichtigkeit zu werden verspricht.

Wenn man ein Stück Eisen, etwa in Gestalt einer kurzen Stange, mit einem Metalldraht schraubenförmig umwindet und die Enden dieses Drahtes mit den Enden oder Polen eines galvanischen Apparates in Verbindung bringt, so daß mithin durch den Draht die elektrische Entladung jenes Apparates erfolgt, oder ein elektrischer Strom durch den Draht

hindurchgeht, so wird die Eisenstange augenblicklich magnetisch, so daß sie schon anzieht. Ein auf diese Art durch einen galvanisch-elektrischen Strom magnetisirtes Eisen nennt man einen Elektromagnet. Der auf diese Weise erzeugte Magnetismus ist aber nicht, wie bei einem gewöhnlichen Magnete dauernd, sondern er hält nur so lange an, wie der elektrische Strom. Wird dieser aufgehoben, indem man den Draht außer Berührung mit den Polen des galvanischen Apparates setzt, so ist auch der Magnetismus des Eisens in demselben Augenblicke verschwunden.

Denken wir uns nun den Elektromagnet in großer Entfernung, d. h., meilenweit von dem galvanischen Apparate entfernt, aber die Drahtenden dennoch durch zwei sehr lange Dräthe mit den Polen des Apparates in Verbindung, so ist die Wirkung ganz dieselbe, weil elektrische Strömungen sich durch leitende Metalldrähte auch auf die größten Entfernungen mit einer Geschwindigkeit fortpflanzen, die für irdische Entfernungen so gut wie augenblicklich ist. Wir sind durch diese Mittel im Stande, ein in großer Entfernung von uns befindliches Eisenstück augenblicklich nach Belieben magnetisch und unmagnetisch zu machen, und befindet sich in der Nähe desselben ein anderes bewegliches Stück Eisen, der Anker, so werden wir demselben mittelst der magnetischen Anziehung heben und wieder loslassen, kurz in Bewegung setzen können, und diese Bewegung des Ankers nun läßt sich begreiflicher Weise auf mannichfache Art zur Ertheilung von Zeichen benutzen.

Es muß sich also an dem Orte, von welchem aus ein Zeichen gegeben werden soll, ein galvanischer Apparat befinden; von diesem muß ein Leitungsdraht nach dem an dem andern Orte befindlichen Elektromagneten gehen, und ein zweiter Draht

den elektrischen Strom zurückleiten, so daß demnach zwei Drahtleitungen erforderlich sein würden. Wegen der Kostbarkeit so langer Drahtleitungen aber hat man sich bemüht, Vereinfachungen anzubringen, so daß sich der eine Draht ganz ersparen läßt, wenn man die feuchte Erdoberfläche zur Leitung des elektrischen Stromes mit benutzt. Statt also einen zweiten Draht die ganze Länge zurückzuleiten, bringt man die zu verbindenden Drahtenden durch eingegrabene Kupferplatten mit dem feuchten Erdboden in Berührung, der sonach die Rückleitung des Stroms übernimmt.

Auf die verschiedenen Arten, wie die Bewegung des Ankers zur Ertheilung von Zeichen zu benutzen ist, können wir uns in dieser Einleitung nicht einlassen; jedoch finden sich genauere Beschreibungen davon weiter unten.

Der bei weitem größere Theil dieser kleinen Schrift handelt von der Benutzung des Elektromagnetismus zur Telegraphie, und hierüber bemerken wir hier einleitend noch Einiges: Da in jetziger Zeit die Leiber von einem Orte zum andern so schnell fortgetragen werden, genügen uns Pferde und Dampf auch nicht mehr, um unsere Gedanken Andern auf weite Entfernungen hin mitzutheilen.

Schon früher beschäftigte man sich mit Erfindungen von Mitteln, Briefe schneller als auf die gewöhnliche Weise zu versenden. Man kam bei den desfallsigen Bestrebungen auf wunderliche Vorkehrungen. So, z. B., schlug ein Erfinder vor, Röhren zu legen, diese luftleer zu pumpen und dadurch eine Büchse mit Briefen in der Röhre fortzuziehen, so wie man die Kolben in der Röhre der atmosphärischen Eisenbahn fortzieht. Ein anderer Projectenmacher sann auf gespannte Drähte, denen entlang die Briefbüchse fortgeschossen werden könnte. Ein Dritter sogar war so kühn, das Fortschießen der Briefbüchse

durch die Luft wie Bomben zu empfehlen. Natürlich ist keiner von diesen Vorschlägen wirklich zur Ausführung gekommen, und die Bemühungen kamen in Stillstand, als die Einführung der Eisenbahnen einen so großen Aufschwung nahm. Man hatte vor der Hand an der dadurch erreichten Geschwindigkeit genug.

Der Menschengeist ist aber nie zufrieden: ist ihm ein Bedürfniß befriedigt, ein Wunsch erfüllt, so taucht in ihm neue Sehnsucht auf, die ihn zu neuen Anstrengungen anspornt. Deutsche Gelehrte: Weber, Gauß, Steinheil, erkannten in der ungeheuren Schnelligkeit, mit der sich die Elektricität auf große Entfernungen in einer kaum meßbar kurzen Zeitdauer fortpflanzen läßt, ein Mittel, Gedankenmittheilungen in einer Geschwindigkeit zu machen, die nur durch den Aufwand von Zeit beschränkt werden könnte, welche das Zeichengeben in Anspruch nähme. Ihre schön gelungenen Versuche erregten die Bewunderung der wissenschaftlichen Welt, erfreueten sich aber keiner practischen Ausführung im zögernden bedächtigen Deutschland, wo man immer Zeit genug hat.

Mit größerem Eifer aber ergriffen die unternehmungslustigen Engländer die deutsche Idee und fingen an, sie in's Leben einzuführen. Bain und Wheatstone erfanden zeichengebende Apparate von größerer Vollkommenheit, als die von den deutschen Gelehrten vorgeschlagenen und errichteten elektrisch-telegraphische Linien. Von England und Deutschland verbreitete sich die Idee nach Nordamerica, und fand dort, wo man den Werth der Zeit und die Verminderung der (viel weitern) Entfernungen noch mehr zu schätzen weiß, als selbst in England, lebendige Aufnahme und weitere Fortbildung. Vorzüglich hat sich daselbst Morse durch einen einfachen und rasch

mittheilenden Zeichengebungsapparat einen Namen erworben.

Wie dieses mit vielen deutschen Erfindungen der Fall war, so wurde der elektrische Telegraph, von Deutschland ausgegangen, endlich wieder nach Deutschland über England und America zurückgebracht, und fand zuerst auf der Taunusbahn und auf andern deutschen Eisenbahnen, z. B., der Wien-Brünner, Eingang; den Taunus-Telegraphen, den sächsisch-baierischen, sächsisch-schlesischen und hannövrischen erbaute Fardely. Die Wien-Brünner Apparate sind Bain'sche Nadeltelegraphen; der hannövrische Telegraph ist nach dem Wheatstone'schen Princip angelegt. Auf den baierschen Bahnen sind Telegraphen nach Steinheil's Angabe und unter dessen Leitung eingerichtet. — In England sind die Bain'schen und Wheatstone'schen Apparate hauptsächlich in Anwendung. In America hat sich der Morse'sche zur Zeit noch als der beste gezeigt. Bain's neuester Apparat drückt wirkliche Buchstaben aus; in Wheatstone's deutet ein Zeiger auf einem Zifferblatte die Buchstaben an. Morse's Vorrichtung giebt auf einen Papierstreifen lesbare Ziffern, durch eingedruckte Puncte und Striche. Fardely wendet den Wheatstone'schen Apparat an. Uhrmacher Leonhardt in Berlin und Mechanicus Stöhrer in Leipzig haben auch wesentliche Verbesserungen an den elektrischen Telegraphen angebracht und Ersterer hat, z. B., den auf der Thüringer-Eisenbahn eingerichtet. Die Stöhrer'schen zeichnen sich durch ein rasches Zeichengeben aus. Er ist im Stande, zwei Zeichen in der Secunde zu machen, was so schnell ist, als wenn Jemand langsam schreibt. Diese Geschwindigkeit schon giebt der Hoffnung Raum, daß die elektrische Telegraphie in der Zukunft einen vortheilhaften Ersatz für schriftliche Correspondenz in gewissen Fällen

gewähren wird. Es ist wohl schon jetzt als ausgemacht anzunehmen, daß sämmtliche Eisenbahnverwaltungen elektrische Telegraphenlinien zu ihrer eigenen und zur Correspondenz des Publicums anlegen werden. Damit nun aber dieselben billig und rasch Mittheilungen zu geben vermögen, ist es durchaus erforderlich, daß in einer gegebenen Zeit recht viele Zeichen gegeben werden können. Nach dieser Richtung hin müssen sich die Vervollkommnungen ausdehnen, wobei noch ein zweiter wesentlicher Punct, nämlich die zweckmäßige Legung der Drähte, vorbehalten bleibt.

Die Benutzung des Elektromagnetismus bei Uhren oder bei allgemeinen Triebmaschinen, ist, wie schon bemerkt, gegen die bei den Telegraphen sehr untergeordnet und wird daher in diesem Werkchen weit kürzer behandelt werden.

Erster Abschnitt.

Von der galvanischen Batterie.

Der Erzeuger des Elektromagnetismus ist die galvanische Batterie, und wir müssen daher zuerst von derselben reden. Wir werden daher nach dem Werkchen von Drescher, der diesen Gegenstand mehr als irgend ein Anderer durchdacht und geprüft hat, die bekanntesten Formen dieser Apparate kurz beschreiben und die Grundsätze, nach denen sie construirt sind, in so weit klar zu machen suchen, als es der vorliegende Zweck erfordert.

Werden zwei verschiedenartige Metallstäbe, z. B., Kupfer und Zink in ein Gefäß mit Wasser, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt ist, eingetaucht und die hervorstehenden Enden a und b (Fig. I) dieser Metalle unmittelbar oder durch einen Metalldraht verbunden, so entwickelt sich Elektricität, die von dem einen Metalle, Zink, durch die Flüssigkeit zu dem andern, dem Kupfer, strömt; von da nimmt sie ihren Weg durch die metallische Verbindung in der Richtung des Pfeiles wieder zum ersten Metalle.

Die auf solche Weise erzeugte Elektricität nennt man nach dem Entdecker dieser wunderbaren Erscheinung (Galvani) galvanischen Strom. Der

Apparat, mittelst dessen er erzeugt wird, heißt galvanisches Element, galvanische Zelle oder Plattenpaar, mehre zusammen galvanische Batterie, galvanische Kette u. s. w. Die Enden der Metalle a und b heißen die Pole, von denen der eine (das Kupferende) der negative, der andere (das Zinkende) der positive Pol genannt wird. Die Kette heißt geschlossen, wenn die Pole derselben in metallischer Berührung sind, so daß der Strom circuliren kann, dagegen geöffnet, wenn die Pole außer Verbindung sind. — In gleicher Weise, wie Zink und Kupfer, zu einem galvanischen Elemente vereinigt, Elektricität erzeugen, haben auch noch andere Körper, aber vorzugsweise die Metalle, diese Eigenschaft, jedoch in verschiedenem Grade. So, z. B., erhält man einen ungleich schwächern Strom, wenn man in Fig. 1 das Kupfer durch Blei ersetzt, dagegen einen stärkeren, wenn statt dessen Platin genommen wird.

Nach der Erfahrung besitzen:

Zink,
Blei,
Zinn,
Eisen,
Kupfer,
Silber,
Gold,
Platin,
geglühte Kohle

und noch viele andere Körper die Fähigkeit, daß sie, wenn man zwei von ihnen in Verbindung bringt, einen galvanischen Strom erzeugen, der, je entfernter oder näher sich die Körper in obiger Reihe stehen, kräftiger oder schwächer ist.

Nach dieser Reihe wirken, z. B., Zink und Kohle am kräftigsten, während Zink und Blei eine der schwächsten Wirkungen hervorbringen würden.

So einfach nun auch die Erzeugung eines galvanischen Stromes ist, kann doch, wie sich aus Folgendem ergeben wird, obige Einrichtung zum Betrieb des elektromagnetischen Telegraphen nicht wohl angewendet werden, weil ein mittelst solcher Vorrichtung erzeugter Strom in seiner Stärke sehr bald abnimmt und nach kurzer Zeit fast ganz verschwindet.

Die Ursache dieser Erscheinung hat darin ihren Grund, daß die zu einer galvanischen Zelle vereinigten Körper durch den Strom eine chemische Veränderung erleiden. Das Zink wird nämlich von der Schwefelsäure aufgelös't, wobei sich Wasserstoffgas entwickelt. Dieses lagert sich auf der Oberfläche des Kupfers ab, und man erhält dadurch eine galvanische Zelle, deren Elemente nicht mehr Kupfer und Zink, sondern Wasserstoff und Zink sind. Die erregende Kraft dieser beiden Körper ist aber weit geringer, als die des Kupfers und Zinks, und daraus erklärt sich auch die allmählige Abnahme der Stromstärke. Um einen Strom von längerer Dauer zu erhalten, wäre demnach nur nöthig, eine Vorrichtung zu treffen, durch welche der sich bildende Wasserstoff entfernt würde. Die folgenden Apparate sind nach diesem Principe construirt und erreichen in der That diesen Zweck vollkommen. Sie erzeugen galvanische Ströme, von längerer Dauer und heißen aus diesem Grunde constante Batterien. Die bekanntesten, zum Betriebe der elektromagnetischen Telegraphen brauchbarsten Apparate dieser Art sind folgende:

1. Die Daniell'sche constante Zink-Kupfer-Batterie.

Fig. 2 zeigt den Durchschnitt von einem Elemente derselben. Es besteht aus einem Glase, wel-

ches mit einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol cc gefüllt ist, in der ein oben und unten offener hohler Cylinder aus dünnem Kupferblech steht. An diesen ist ein Arm a gelöthet, der aus dem Glase hervorsteht. Innerhalb dieses Cylinders steht eine Zelle, aus porösem Thon, die mit verdünnter (englischer) Schwefelsäure d gefüllt ist. (Man mischt 12 bis 30 Theile Wasser auf einen Theil Schwefelsäure.) — In dieser Thonzelle befindet sich der Zinkcylinder, dessen Arm b aus dem Glase hervorsteht. Werden die Pole a und b dieser Zelle verbunden, so wird in Folge des elektrischen Stromes das Zink auf Kosten des Kupfervitriols in Zinkvitriol umgewandelt, wobei sich nicht Wasserstoff, sondern metallisches Kupfer auf dem Kupfercylinder ablagert. Durch dieses Arrangement werden die Oberflächen der Metalle: Kupfer und Zink, nicht vermindert, und deßhalb behalten sie auch ihre electromotorische Kraft, die nun einen constanten galvanischen Strom erzeugt. Will man, um stärkere Ströme zu erzeugen, als dies mit einem solchen Elemente möglich ist, mehre mit einander verbinden, so geschieht es in der Weise, daß man den Pol a des folgenden Elementes an den Pol b des ersteren mittelst einer Schraube befestigt, die, wie in a zu sehen, in den Einschnitt des Kupferpoles gelassen wird. Auf diese Weise können beliebig viele Elemente zu einer Batterie vereinigt werden.

2. Die Bunsen'sche constante Zink-Kohlen-Batterie.

In diesem Apparate ist das Kupfer durch besonders präparirte Kohle ersetzt, die, wie oben angeführt, in Verbindung mit Zink eine weit größere elektromotorische Kraft besitzt, als Kupfer und Zink.

Der hier wieder auftretende Wasserstoff wird durch Salpetersäure entfernt, welche die Kohle ganz umgiebt, von welcher er zu Wasser oxydirt wird.

In einem mit Salpetersäure gefüllten Glase befindet sich der hohle Kohlencylinder k Fig. 3, der mit einem hervorstehenden Rande oben auf dem Glase ruht. Dieser ist von einem Metallringe umschlossen, an welchem der Arm a des Zinkcylinders z befestigt ist. Dieser hängt in die Thonzelle des nächsten Elements und wird daselbst von der darin befindlichen verdünnten Schwefelsäure umgeben. Am ersten Elemente einer solchen Batterie ist nur der Arm a ohne den Zinkcylinder z, und aus dem letzten Elemente derselben steht der Arm des Zinkcylinders frei hervor. Durch Verbindung dieser Arme wird dann die Kette geschlossen.

In der Zeichnung Fig. 3 sehen wir einen Zinkring nach Bunsen's Angabe. Der Rand der Kohle ist nach oben etwas conisch, damit man den Ring fest aufdrücken könne. Deleuze nimmt einen Kupferring Fig. 4, der mittelst einer Schraube s zusammengezogen und so beliebig fest an die Kohle gepreßt werden kann. Der Zinkcylinder z hat dann genau die Form in Fig. 2. Diese Einrichtung, obgleich etwas kostspieliger, hat doch manche Vorzüge vor der ersteren.

Die Bereitung der hier angewandten Kohle erfordert, wenn sie ein günstiges Resultat liefern soll, viele Sorgfalt, und geschieht auf folgende Weise:

Man mengt gut ausgeglühte, fein pulverisirte und gesiebte Coaks mit möglichst backenden, ebenfalls pulverisirten und gesiebten Steinkohlen, ungefähr in dem Verhältniß:

2 Theile Coaks auf einen Theil Steinkohlen. Dies Gemenge wird in Formen aus Eisenblech gebracht und bei mäßigem Kohlenfeuer geglüht. Da-

mit die Kohlen sogleich die entsprechende Form erhalten, stellt man in die Blechform einen Pappecylinder, der während des Glühens stecken bleibt. Nach dem Glühen muß man eine vollkommen homogene und ziemlich feste Masse erhalten. Ist dies nicht der Fall, so hat man das rechte Mischungsverhältniß nicht getroffen. Bei zu vielen Coaks erhält man eine sehr leicht zwischen den Fingern zerreibliche Kohle, und übermäßig viel Steinkohlen geben eine nicht zusammenhängende Masse. Man hat deßhalb nöthig, für eine bestimmte Steinkohlenart das rechte Mischungsverhältniß durch mehre Versuche zu ermitteln. Ist dieses einmal gefunden, so ist ein Mißlingen der folgenden Operation nicht gut möglich. Man reinigt mit einer Blechreibe die so erhaltenen Cylinder von den sehr anhängenden Kohlentheilchen, tränkt sie hierauf mit einer concentrirten Zuckerlösung (Syrup). Nachdem der Zucker trocken geworden ist, werden die Kohlen in ein feuerfestes Gefäß (Almeroder oder besser Passauer Schmelztiegel) gestellt, welches, nachdem die Zwischenräume mit Holzkohlenpulver ausgefüllt worden sind, wohl verschlossen, einer 36 stündigen Weißglühhitze, etwa in einem Töpferofen, ausgesetzt wird, wodurch sie erst ihre elektromotorische Kraft erhalten. Nach diesem giebt man ihnen auf der Drehbank die entsprechende Form. Haben sie endlich diese vollständig erhalten, so taucht man das obere Ende so weit in geschmolzenes Wachs, als sie der aufzusetzende Metallring berührt, wodurch das Aufsaugen der Salpetersäure verhindert wird, die sonst das Metall oxydiren würde.

Man bohrt noch 8 — 10 kleine Löcher in die Wand der Kohle, durch welche die sich in der Zelle entwickelnde salpetrige Säure entweichen kann, und die Kohle ist zum Gebrauche fertig.

Soll sie ihrem Zwecke entsprechen, so muß sie ganz homogen und frei von größeren (sichtbaren) Poren sein, darf nicht im mindesten abfärben, muß einen hellklingenden Ton geben, und mehre Fuß tief auf Holz fallen können, ohne zu zerbrechen.

3. Die Grove'sche constante Zink-Platin-Batterie.

Sie ist ganz nach dem Princip der Bunsen'schen construirt, und unterscheidet sich nur dadurch von dieser, daß statt der Kohle ein Platincylinder angewandt ist.

Um dem in der Regel sehr dünnen Platin einige Haltbarkeit zu geben, ist es an einem starken Ring aus Kupfer angelöthet. Fig. 2, einige kleine Stiftchen t und t haben den Zweck, den Cylinder in der Salpetersäure schwebend zu halten, was dadurch geschieht, daß sich diese Stifte auf den Rand des Glases auflegen.

Die eben beschriebenen galvanischen Batterien kann man, wie sich wohl von selbst versteht, in ihren Formen beliebig verändern, ohne deßhalb in ihren Wirkungen beeinträchtigt zu werden. So ist es, z. B., einerlei, ob der Zinkcylinder innerhalb des Kupfercylinders, resp. des Kohlen- oder Platincylinders ist, oder außerhalb. Nur müssen die Flüssigkeiten stets bei den betreffenden Metallen bleiben.

In dieser Weise abgeändert wird die Grove'sche Batterie in America bei den elektromagnetischen Telegraphen angewendet. Die Zinkcylinder sind nicht wie gewöhnlich, aus Zinkblech von höchstens 3 Millimeter Dicke gemacht, sondern gegossen und haben eine Wandstärke von 1 Centimeter. Figur 5 zeigt

ein Element nach der americanischen Einrichtung. In ein mit verdünnter Schwefelsäure d d d d gefülltes Glas ist dieser compacte Zinkcylinder b b gestellt. Innerhalb dieses befindet sich die mit Salpetersäure gefüllte Thonzelle c c. Am Arme b des Zinkcylinders ist ein Platinstreifen p von 3 Centimtr. Breite angelöthet, der bei'm Gebrauche mehre Elemente in die Thonzelle des nächsten Elementes hängt. Durch diese Anordnung erspart man also den vierten Theil des Platins im Vergleich der Einrichtung Fig. 2 und kommt eine solche Zelle deßhalb viel billiger zu stehen, als eine nach der oben beschriebenen Weise.

Von den in Nr. 1, 2 und 3 beschriebenen galvanischen Ketten hat jede ihre besondere Eigenthümlichkeit und gewährt besondere Vorzüge in der practischen Anwendung.

Rücksichtlich ihrer Wirkung sind die Bunsen'sche und Grove'sche bei gleichen Dimensionen einander gleich; die Daniell'sche dagegen nur halb so kräftig, als eine dieser beiden. Man muß deßhalb, um dieselbe Stromstärke mit einer Daniell'schen Batterie zu erhalten, doppelt so viel Elemente auseinandersetzen, als bei der Bunsen'schen oder Grove'schen. Die Daniell'sche ist jedoch im Gebrauche deßhalb so angenehm, weil sie völlig geruchlos ist und ohne irgend einen Nachtheil an jedem beliebigen Orte aufgestellt werden kann; während jene andern sehr viel salpeterigsaures Gas entwickeln, welches außerdem, daß es der Gesundheit nachtheilig ist, auch alle in der Nähe befindlichen Metalle in kurzer Zeit mit starkem Roste überzieht. Man muß sie deßhalb in eigens dazu eingerichteten und mit guten Luftzuge versehenen Localen aufstellen.

Ueber die Thonzellen ist noch zu bemerken, daß man sie auch in der Daniell'sche Kette durch Thierblasen und Lederbecher (beiden andern geht dies

der Salpetersäure wegen nicht), wiewohl ohne Vortheil, ersetzt hat. Sie üben indeß auf die Wirksamkeit der Zelle einen bedeutenden Einfluß aus und verlangen deßhalb besondere Aufmerksamkeit. Die besten Thonzellen hat bisjetzt die Königliche Gesundheits=Porcelanfabrik zu Berlin geliefert.

Von der kleineren Sorte, wie sie für den elektromagnetischen Telegraphen anzuwenden sind, kostet à Stück 1 Sgl. Größeres Caliber 2 bis 3 Sgl.

Eine gute Thonzelle muß aus einem weißen, die Flüssigkeit rasch aufsaugenden, eisenfreien Thon gefertigt sein.

Nach dem jedesmaligen Gebrauche einer Batterie hat man sie sorgfältig, zuerst in lauwarmem, dann kaltem Wasser auszulaugen, um sie von dem in ihnen steckenden Zinkvitriol zu befreien. Thut man dies nicht, und stellt sie ungewaschen hin, so krystallisirt dieses und zersprengt sie oder verstopft doch mindestens die Poren dergestalt, daß sie nach kurzer Zeit fast ganz unbrauchbar werden. Ebenso ist es nachtheilig, wenn man die Daniell'sche Batterie längere Zeit stehen läßt, ohne daß die Kette geschlossen ist. Es setzt sich dann hauptsächlich in den Boden der Thonzellen metallisches Kupfer ab und macht sie so untauglich. Deßhalb kann man diese Kette auch nicht gut bei Telegraphen anwenden, die, wenn sie nicht thätig sind, geöffnete Kette haben.

In Beziehung auf die Zinkcylinder ist noch zu erwähnen, daß sie, wenn man einen recht constanten Strom erzeugen will, wie solcher für die elektromagnetischen Telegraphen erforderlich ist, amalgamirt werden müssen. Es geschieht dieses auf mehrfache Weise. Am geschwindesten kommt man mittelst Salzsäure davon. Man füllt ein Gefäß mit dieser Flüssigkeit und hält den Cylinder so weit hinein, als ihn die Schwefelsäure der Zelle umgiebt.

Dadurch wird die ganze Oberfläche von allem Schmutz und Oxyd befreit. (Es erfolgt dabei ein gewaltiges Aufbrausen der Flüssigkeit; man thut deßhalb gut wenn man ein etwas hohes Gefäß anwendet.) Hierauf spült man den Cylinder in Wasser ab und hält ihn in das Quecksilber, worauf sich dieses ohne Weiteres auf der ganzen Oberfläche ausbreitet. Sollte es jedoch nicht vollständig geschehen, so hilft man mit einer Bürste noch etwas nach. Man spült nochmals in Wasser ab und stellt den Cylinder auf eine schiefe Ebene, damit das überflüssige Quecksilber ablaufen könne, welches man wieder auffängt. Ein anderes Verfahren ist das mittelst salpetersauren Quecksilbers, in welches man den Cylinder hält und mit einer Bürste etwas nachhilft.

Zweiter Abschnitt.

Anwendung des Elektro-Magnetismus zur Telegraphie.

Die bei weitem wichtigste Anwendung des Elektromagnetismus ist die zur Telegraphie. Um jedoch in dieser Beziehung unsern Lesern recht deutlich zu werden, müssen wir zuvörderst einige Worte über die Telegraphie im Allgemeinen sagen.

I. Von der Telegraphie im Allgemeinen.

Das Wort Telegraphie, in der allgemeinsten Annahme bezeichnet, das Ganze der Mittel, durch welche ein lebendes Wesen sich einem andern verständlich machen kann, und in dieser Beziehung ist es gleichbedeutend mit Mittheilung. Die Telegraphie würde in dieser Hinsicht keine menschliche Erfindung, sondern eine der schönsten Gaben der Natur sein. Nicht der Mensch allein ist mit dem Vermögen begabt, die erhaltenen Eindrücke Andern mitzutheilen, in ihnen gleiche Gefühle und Empfindungen zu erregen. Die Eigenschaft der Mittheilbarkeit ist das mächtige Band der lebendigen Schöpfung, es

eint jedes individuelle Leben mit dem es umgebenden und zwar auf tausendfältige und mannigfache Weise. Diese verschiedenartigen, von der Natur in Thätigkeit gesetzten Mittel haben den wesentlichen Zweck, um den Austausch der Ideen und der Gefühle zu erlangen. Von den hieroglyphischen Zeichen und den unarticulirten Tönen der Insecten, Zeichen und Töne, die für uns unbemerkbar sind, bis zu der so reichen und ausgebreiteten menschlichen Sprache, finden wir im höchsten Grade mannigfache und sich immer mehr und mehr vervollkommnende Mechanismen, durch welche die lebenden Wesen mit einander in Verbindung treten. Dies unvergleichliche Geschenk der Natur hat bei dem Menschen eine bewunderungswürdige Entwickelung genommen; es ist zu gleicher Zeit Darstellung, Wort und Schrift, es überwindet Zeit und Entfernung, dringt selbst in die Tiefen des Daseins und setzt die Geister in ihrem unzugänglichen Reich in Bewegung.

So wie das bleibende Geschriebene nicht augenblicklich das Ohr berührt, wie die Rede, welche gewissermaßen die Zeit stiehlt, so muß man anderer Seits auch den Raum verschwinden lassen, so daß der Gedanke in einem Augenblicke die fernsten Puncte erreicht. Jedoch hat die Vorsehung die Mittel einer schnellen Mittheilung auf weite Entfernung, uns nicht unmittelbar ertheilt, sondern wir müssen sie uns erst schaffen und dazu ist es erforderlich, die Naturkräfte und die dadurch hervorgebrachten Erscheinungen genau zu studiren, damit wir sie beherrschen und sie zu Boten unserer Gedanken machen können. Dies ist der Zweck der Telegraphirkunst, indem man das Wort in seiner gewöhnlichen Bedeutung nimmt.

Die zu lösende Aufgabe besteht daher darin, unsern Willen nach allen Orten und mit der größten Geschwindigkeit fortzuschaffen.

Hat man es mit nicht zu großen Entfernungen zu thun, so würde das Wort die vollständigste Lösung der Aufgabe sein, und die Telegraphie erfordert gerade eine vervollkommnete Rede, d. h. eine solche, die man auf alle Distanzen vernehmen kann. Jedoch würde es eine offenbare Abweichung von der Vollkommenheit sein, das Wort durch eine geschriebene oder Zeichensprache zu ersetzen, wie man sich Blödsinnigen oder Stummen verständlich macht; nur dann würde man die Vollkommenheit erreicht haben, wenn man der Mittheilung auf Entfernung die Haupteigenschaft aufmerksam sein zu müssen, mitgetheilt hat. Auf den ersten Blick scheint die Aufgabe unübersteigliche Schwierigkeiten zu haben, denn die Sprache hat eine sehr große Anzahl verschiedener Articulationen oder Töne zu ihrer Verfügung und kann daher mit wenigen Combinationen Alles ausdrücken; fast alle Versuche über Telegraphie sind an dieser Schwierigkeit gescheitert. Vor Gauß bemühete man sich immer, sich viele verschiedene Zeichen zu verschaffen, ohne zu bedenken, daß diese Menge der Zeichen die Aufgabe nur verwickelte. Man zog nicht in Erwägung, daß eine schnelle Mittheilung nicht allein mit Hülfe mehrer Zeichen möglich ist, daß man denselben Zweck mit einem einzigen erreichen kann, sobald es rasch wiederholt wird, und wenn die Wiederholungen auf eine zweckmäßige Weise gruppirt werden. Um unsere Ideen besser zu verstehen, wollen wir die gewöhnliche Schrift zerlegen, wobei wir die großen lateinischen Buchstaben wählen. Sie bestehen aus sechs verschiedenen Strichen, nämlich aus einer geraden Linie in vier verschiedenen Lagen: horizontal, vertical, nach rechts und nach links geneigt, so wie endlich aus einem nach rechts oder nach links offenen Halbkreis. Von diesen sechs Strichen gehören höchstens vier zur Bildung eines jeden Buchstabens, wie,

z. B., im M und im W. Wenn man jetzt zu berechnen sucht, wieviel verschiedene Buchstaben man mit diesen jechs Strichen, höchstens in Combination von vier zu vier bilden kann, so erlangt man fast 1554 verschiedene Lettern; es ist demnach schon mit 25 Lettern allein die Aufgabe der Mittheilung der Ideen vollkommen gelöst. Dieses Beispiel zeigt ganz deutlich, wie unnütz die große Anzahl von Strichen bei der Zusammensetzung der gewöhnlichen Schrift sind. Wir wollen, z. B., annehmen, daß wir nur zwei Striche anzuwenden hätten und wir wollen sehen, ob sie hinreichend sein würden um eine vollkommene Schrift hervorzubringen. Es können diese Striche auf die größte Einfachheit zurückgeführt werden; es können, wenn man will, zwei Puncte sein, die sich dadurch von einander unterscheiden, daß man übereinkommt den ersteren stets in einer größern Höhe anzubringen. Nimmt man in jedem Buchstaben nur einen Punct an, so werden die beiden Puncte nur zwei Buchstaben geben. Nimmt man nun in jedem Buchstaben einen oder zwei Puncte an, so kommen zu den beiden erhaltenen Buchstaben noch vier, und man hat dann in Allem sechs Buchstaben. Wären drei das Maximum der angewendeten Puncte, so erhielt man acht neue Buchstaben, in Allem 14. Bringt man endlich das Maximum der Puncte auf vier, so würde man 30 verschiedene Buchstaben erhalten, d. h. fast eben soviel, um die Buchstaben des Alphabets und die Zahlen zu bezeichnen. Bemerken wir ferner, daß man für den zweiten Punct den ersten zweimal hinter einander und auf eine sehr kleine Entfernung hervorgebracht substituiren könnte. Man sieht demnach, daß ein Strich und ein einzelner Punct vollkommen hinreichen, um die schnellere Reproduction der Schrift zu bewirken, und daß folglich dieser einzige Punct, zweckmäßig angewendet, die bei-

den Striche, aus denen das lateinische Alphabet besteht, hinlänglich ersetzen würde. Was nun ein Punct für die Schrift, ist ein Ton für die Sprache; die Wiederholungen und die Combinationen eines einzigen Tones würden daher auch zur Bildung einer dem Ohr vollständig verständlichen Sprache hinreichen.

Wir sind nunmehr im Stande, die Grundbedingungen zu stellen, welche ein Telegraph erfüllen soll, wenn man ihn möglichst einfach verlangt. Will man auch, daß das Zeichen möglichst vollkommen sein soll, so muß es von dem Ohre vernommen werden.

Wir wollen nun jetzt die Reihe von Naturerscheinungen oder Naturkräften studiren, welche geeignet sind, die Zeichen unter alle den obigen Bedingungen weiter zu tragen.

Zuvörderst bietet sich das Licht mit einigen vortheilhaften Charakteren dar. Seine Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist außerordentlich groß; allerlei Lichtzeichen sind nur mit dem Auge wahrnehmbar. Auch beschränken sich die runde Form der Erde und die geradlinigte Fortpflanzung des Lichts nur dahin, daß die Lichtzeichen nur auf gewisse Entfernungen übertragen werden können. Ein Telegraph, der nur Lichtzeichen anwendet, kann dies auch nur dann, wenn vorher die Aufmerksamkeit des Aufsehers rege gemacht worden ist, wenn die Entfernung der Station von einander nicht groß und die Luft rein ist. Dennoch ist, ohnerachtet aller dieser Hindernisse, die Entdeckung der Telegraphen durch Chappe überall angenommen worden, und hat sich seit 1793, wo der erste in Frankreich errichtet wurde, täglich mehr verbreitet. Bemerkenswerth ist es, daß die Verbesserungen dieser Erfindung bis jetzt nur Nebendinge betroffen haben, und obgleich Mängel der optischen Telegraphen nicht geläugnet werden können, so scheint es doch,

daß es möglich sei, bedeutende Verbesserungen an denselben anzubringen. Wir wollen dies kurz angeben.

Der erste zu erreichende Zweck ist stets der, die Signale so schnell als möglich zu übertragen, und dazu kann man auf zweifache Weise gelangen, nämlich durch telegraphische Abbreviaturen, so daß Alles durch eine geringe Anzahl von Zeichen ausgedrückt werden kann, oder, und das ist zweckmäßiger, durch eine größere Schnelligkeit in der Transmission eines jeden Signals. Die Bewegung der großen Hebel, die man stets anwenden muß, um die Zeichen auf große Entfernungen sichtbar zu machen, erfordert nothwendig eine bedeutende Zeit, und aus diesem Grunde schon müßte man die Hebeltelegraphen aufgeben.

Es scheint uns demnach daß der Vorschlag von Gauß, den Heliographen zu Telegraphirung anzuwenden, berücksichtigt und weiter studirt zu werden verdient. Gauß hat gezeigt, daß ein Spiegel von einigen Quadratzoll Größe das Licht, wie das von einem Strom erster Größe, auf 6 Meilen Entfernung forttragen kann, sobald der Spiegel eine solche Stellung hat, daß er einen Theil von dem Bilde der Sonne auf den Beobachter zurückstrahlt. Wenn die Sonne nicht scheint, in der Nacht oder bei bedecktem Himmel, kann man das Drummond'sche Licht anwenden, bei welchem man einen Strom von Hydro-Oxygengas auf ein Stückchen Kalkstein richtet. Die Signale würden in einer Reihe von Blitzen bestehen, die man erhält, wenn man den Spiegel dreht, oder ihn verbirgt. Eine solche Einrichtung, die wir hier nicht näher beschreiben können, würde den Vortheil einer sehr schnellen Signalisirung haben. Das Auge bemerkt sehr leicht in einer Secunde sechs Blitze, die, nachdem sie verschwunden sind, auf dieses Organ

einen Eindruck zurücklassen, der ähnlich dem von rasch auf einander folgenden Tönen ist. Man würde daher in derselben Zeit, in der man jetzt ein einziges Signal giebt, 30 zu geben im Stande sein. Man brauchte auch alsdann keine Fernröhre mehr und, was auch noch von Wichtigkeit ist, die Observatoren auf den Stationen würden allein die Signale sehen. Jedoch müssen wir endlich noch bemerken, daß diese Vortheile vielleicht noch von den Unvollkommenheiten der optischen Telegraphie übertroffen werden.

Will man aber Signale auf gewisse Entfernungen fortpflanzen, ohne vorher die Aufmerksamkeit des Empfängers rege zu machen, so muß man zum Ohr seine Zuflucht nehmen, dessen Eindrücke augenblicklich sind, weit gehört werden, so daß der Aufseher nicht immer auf seinem Posten zu bleiben braucht. Um die dem Ohr wahrnehmbaren Signale auf eine zweite Station hervorzubringen, muß die erstere mit einem Apparat oder Motoren versehen sein, der, z. B., eine Glocke auf eine mehr oder weniger bedeutende Entfernung in Bewegung setzen kann. Es ist nicht leicht auf diese Weise eine Kraft in Wirksamkeit zu setzen, die nach Belieben auf einen mehr oder weniger entfernten Ort einwirken kann. Jedoch kann man die Aufgabe auf verschiedene Weise lösen. Die Töne, die strahlende Wärme, die elektrischen oder galvanischen Ströme, können bis zu einem gewissen Punct den gesuchten Zweck erreichen, obgleich in der Praxis die Anwendung der einen dieser Agentien größere oder geringere Schwierigkeiten und auch Nachtheile hat, welche die Vortheile wieder heben. Das natürlichste Mittel dieser Art ist die gewöhnliche Fortpflanzung des Schalles mittelst Sprachröhren; jedoch sind Signale dieser Art nur auf kleine Distanzen anwendbar. Die Schiffspfeifen, die Signaltrompeten, die Feuerhörner, die Lärmglocken, entspre-

chen ihrem Zweck vollkommen, nur darf man nicht glauben, sie zu telegraphischen Signalen auf weitere Entfernungen benutzen zu können. Zuvörderst weil der auf diese Weise hervorgebrachte Ton nicht stark genug ist, und dann auch, weil er nur die geringe Geschwindigkeit von etwa 1000 Fuß in der Secunde hat. Im Wasser fortgeleitete Töne bewegen sich rascher, wie dies hinlänglich durch Versuche bewiesen ist. Jedoch hat auch dies zu bedeutende practische Schwierigkeiten.

Ein zweites Mittel, um eine Bewegung augenblicklich auf weite Entfernungen zu übertragen, ist die strahlende Wärme, denn indem dieselbe mittelst eines convergirenden Spiegels auf einen Thermo-Multiplicator einwirkt, veranlaßt sie galvanische Ströme, welche ihrerseits Abweichungen von Magnetnadeln hervorbringen. Telegraphen dieser Art haben sehr viele practische Schwierigkeiten, besonders bei bedecktem Himmel, und so kann man sie denn nicht zur Ausführung empfehlen.

Die drei Naturkräfte, welche wir bis jetzt betrachtet haben, das Licht, die strahlende Wärme und der Schall, haben das Gemeinschaftliche, daß sie keine besondere Verbindung zwischen den verschiedenen Stationen erfordern. Luft, Wasser und Erde sind die natürlichen Leiter dieser Arten von Bewegungen, und sie unterscheiden sich in dieser Beziehung von andern Agentien, die uns noch zu betrachten übrig bleiben.

Schon vor längerer Zeit hatte man sich von der Thatsache überzeugt, daß man mittelst der gewöhnlichen oder Reibungselektricität auf jede Entfernung telegraphische Zeichen mittheilen könne. Diese Art der Elektricität hat den Vortheil durchaus nichts an Stärke zu verlieren, sei die Strecke, auf welche sie fortgepflanzt, wird auch noch so bedeutend, da die ganze Ladung der einen Flasche sich mit der Arma-

tur der zweiten vereinigt. Die Versuche des Engländers Wheatstone haben ferner bewiesen, daß die Geschwindigkeit der Elektricität größer, als die des Lichts ist. Im Verhältniß zu dieser Geschwindigkeit verschwinden alle terrestrischen Entfernungen, und das elektrische Fluidum ist daher der augenblickliche Leiter unserer Gedanken und unseres Willens. Das Geräusch, welches überall das Erscheinen des elektrischen Funkens begleitet, kann, wenn es direct auf das Gehör wirkt, sogleich die Aufmerksamkeit erregen und somit alle Bedingungen einer zweckmäßigen Telegraphie erfüllen. Man würde daher mit einer hinreichend kräftigen Maschine recht gute Resultate erlangen, und es würde auch eine bedeutende Vervollkommnung des Apparats zu erlangen sein, wenn man sich nur recht ernstlich damit beschäftigte.

In allen Fällen hat die Voltaische Elektricität Alles erreicht, was man nur davon zu erwarten hat, und in ihr besitzen wir den schnellsten und vollkommensten Boten, und wir haben jetzt nur zu untersuchen, ob wir ihr unsere Gedanken unter der vortheilhaftesten Form anvertrauen, d. h., ob die bei den jetzt bekannten elektrischen Telegraphen in Anwendung stehenden Worte eine hinlängliche Vollständigkeit haben.

II. Von der telegraphischen Sprache.

Seit den ältesten Zeiten hat man drei Arten der telegraphischen Correspondenz angewendet, nämlich: die phrasische, die alphabetische und die syllabische. Zuerst bediente man sich ganzer Phrasen oder Sätze, um eine herannahende Gefahr oder dergl. benachbarten Orten u. s. w. mitzutheilen. Die dazu angewendeten Mittel waren sehr roh und unvollkommen, aber sie bewiesen, daß Verbesserungen

möglich waren. Das vollkommenste und beste der phrasisch-telegraphischen Systeme ist das des Professors Charrière, eines Schweizers, der kürzlich in Moskau starb. Das von ihm erfundene Instrument gab 55000 Signale an, und sein Wörterbuch enthielt eine gleiche Anzahl von Sätzen. Dennoch hat sich dieser Telegraph nie practisch brauchbar gezeigt. Die phrasische Telegraphie kann nur unter gewissen beschränkten Bedingungen von Nutzen sein, wie für die Eisenbahnpolizei, in Meereshafen zur Anzeige des Ein- und Auslaufens von Schiffen u. s. w.

Bei dem alphabetischen Verfahren macht man Worte aus Buchstaben und bildet aus jenen die Sätze. Vor der Erfindung der elektrischen Telegraphie hat man dies Verfahren vergebens anzuwenden gesucht; wenige auf diese Weise eingerichtete Telegraphen mußten wieder aufgegeben werden. — Der Theorie nach sind alphabetisch eingerichtete Telegraphen einfach, aber die practischen Schwierigkeiten sind so bedeutend, daß man sie nie überwinden konnte. Die bedeutendsten dieser Schwierigkeiten sind folgende:

1) Um Worte zu bilden, muß man die Buchstaben gruppiren. Wenn man lies't oder schreibt, so hat man das Bild der Worte vor den Augen oder im Kopfe; zeigen sich aber die die Worte zusammensetzenden Buchstaben getrennt, d. h. der eine in einer gewissen Entfernung von dem andern, so kann man nur langsam und unsicher lesen und schreiben, und wer das Mitgetheilte aufnehmen soll, hat ein mühseliges und vielen Irrungen unterworfenes Geschäft; die größte Aufmerksamkeit der Expedienten kann dies nie verhindern. Auch geht dabei sehr viel Zeit verloren, da Buchstab für Buchstab signalisirt werden muß.

2) Nachdem nun die Worte gebildet worden sind, muß man sie auch von einander trennen, wozu

auch wieder Zeichen erforderlich sind, die bei langen Depeschen die Sache sehr aufhalten. Es geht hier, so wie bei dem Setzen eines Drucks, der mit der ersten Arbeit selten vollkommen richtig ist. Fehler bei der Telegraphen-Correspondenz sind aber oft sehr gefährlich, da Mißverständnisse den Staat compromittiren können.

3) Das alphabetische Telegraphiren ist so leicht zu entziffern, daß man oft den Schlüssel verändern muß. Auch dadurch wird Zeit verloren und die Aufmerksamkeit der Beamten mehr in Anspruch genommen; auch dadurch können leicht Verwirrungen entstehen.

4) Schlechtes Wetter und Nebel veranlassen bedeutende Verzögerungen bei den Expeditionen. Jemehr Zeichen, jemehr Zeit ein Telegraph gebraucht, um die Depeschen zu übertragen, um so leichter kann er durch veränderliche Witterung unterbrochen werden. Bis jetzt haben die alphabetischen Telegraphen höchstens zwei Signale in der Minute geben können. Daher gelangt eine Depesche von 100 bis 120 Worten, welche etwa 1100 bis 1200 Zeichen erfordert, erst nach etwa 10 Stunden an den Ort ihrer Bestimmung.

Der einzige Vorzug des syllabischen Telegraphirens gegen das vorhergehende, besteht in etwas weniger Bewegungen; allein da die Maschine etwas verwickelter ist und geringere Resultate giebt, so sind immer noch sehr viele Zeichen erforderlich. Alle Telegraphen dieser Art, die einen bedeutenden Verkehr vermitteln sollten, mußten wegen Langsamkeit und Ungenauigkeit wieder aufgegeben werden.

Die Erfindung der neuern Telegraphen wurde 1793 in Frankreich von den Gebrüdern Chappe gemacht, indem einer von ihnen, Seminarist, sich durch Zeichen mit seinen Brüdern verständlich machen

wollte. Als die Brüder sich überzeugt hatten, daß das Land Nutzen von ihrer Erfindung haben könne, theilten sie dieselbe einem Minister mit, und nur einem Zufall ist es zu danken, daß die Erfindung nicht, wie manche andere, in dessen Portefeuille liegen blieb. Die erste Nachricht, die mittelst des Telegraphen mitgetheilt wurde, war ein Sieg, und das Glück der Vorrichtung war gemacht.

Es ist dieser Chappe'sche Telegraph sehr zusammengesetzt und das dazu gehörige alphabetische, syllatische und phrasische Lexikon ist ebenfalls noch unvollkommen. Der Franzose Gonon hat Telegraphen und Lexikon verbessert, und hauptsächlich dadurch, daß er eine schnellere Expedition zu erreichen suchte.

III. Von der elektrischen Telegraphie, besonders in ihren Verhältnissen zu den Eisenbahnen.

Der Engländer Cooke, der Associé des unermüdlichen Wheatstone, hat in einer kürzlich erschienenen kleinen Schrift, die Nothwendigkeit, Wichtigkeit und den Zweck der elektrisch-magnetischen Telegraphen für das Eisenbahnwesen auf folgende Weise mit wenigen Worten auseinandergesetzt:

1) Sie vermindern, ja entfernen die Gefahren, von welchen die Eisenbahnen noch immer nicht frei sind und gewähren dem Verkehr, dessen hauptsächlichste Werkzeuge die Bahnen sind, möglichste Vollkommenheit, Schnelligkeit und Ausbreitung und zwar durch Mittel, die nicht mehr kosten, als die jetzigen.

2) Sie sind das beste Mittel gegen die Nachtheile der einspurigen Bahnen, indem dieselben dadurch eben so sicher und leicht zu befahren werden, wie die doppelspurigen.

Man kann annehmen, daß die Sicherheit und der Verkehr auf den großen englischen und deutschen Eisenbahnlinien die ganze Vollkommenheit erreicht haben, wie man sie mit gewöhnlichen Mitteln erreichen kann. Man darf weiter annehmen, daß, wenn die Pünctlichkeit und die Genauigkeit bei der Ankunft und der Abfahrt der Züge so sind, wie sie sein müssen, Unglücksfälle fast unmöglich sein werden und alsdann der Betrieb der Fahrten nichts zu wünschen übrig lassen wird.

Nun kann aber die Genauigkeit und Pünctlichkeit bei'm ganzen Betriebe sehr gesteigert werden, wenn man in einem Augenblicke sich in den Stand gesetzt sieht, auf einen Blick das Ganze aller Züge zu übersehen, in jedem Augenblick zu wissen, wo dieser oder jener Zug auf der Bahn sich befindet. Alsdann ist ein Zusammentreffen verschiedener Züge wo nicht ganz unmöglich, doch höchst unwahrscheinlich. Wenn das Mittel, durch welches man einen so guten Betrieb einer langen Eisenbahnlinie erlangen kann, nur die geringsten Kosten verursacht, so sind die Eisenbahnverwaltungen es dem Publicum und sich selbst schuldig, sie in Ausführung zu bringen, theils um das Leben der Reisenden gegen alle Gefahr zu sichern und theils um Furcht und Schrecken zu entfernen, welcher dem Bahnverkehr so großen Schaden thut.

Zwar sind diese Mittel auch für doppelte Spuren erforderlich, weit mehr aber für solche Bahnen, die wegen Terrainschwierigkeiten, oder weil der geringe Verkehr und folglich die geringe Einnahme es unmöglich machen, zwei Geleise anzulegen, nur eins haben da dies die finanziellen Verhältnisse nicht anders gestatten. Es sind hauptsächlich die eingeleisigen Bahnen bei den Zweigbahnen und geringern Linien gar nicht zu vermeiden.

Durch welches Mittel erlangt man aber diese vollständige Sicherheit? Ein gewöhnlicher Wagen fährt selbst auf einer engen Straße mit vollkommener Sicherheit; denn wenn ein zweiter Wagen ihm voreilen will, so kann der erste sogleich still halten und diesen vorbeilassen, und wenn dem ersten Wagen ein zweiter entgegenkommt, so kann einer dem andern links oder rechts ausweichen. Anders ist es bei einem Eisenbahnzuge: die außerordentliche Geschwindigkeit, die geringe Adhäsion der Räder an den Schienen, hauptsächlich aber die absolute Unmöglichkeit, die gerade Linie, welche er befolgt, zu verlassen, machen es erforderlich, daß der Locomotivenführer, es lange vorher wisse, wenn ein anderer Zug dem seinigen entgegenkommt oder ihn umfahren will, damit er die angenommene Geschwindigkeit des Zuges durch den entgegenwirkenden Dampf und durch Anwendung der Bremsen mäßigen kann.

Daraus ist es demnach erklärlich, daß Züge einander begegnen können. Man verhindert es durch doppelspurige Bahnen, auf denen der gehende Zug auf der einen und der kommende auf der andern Spur bleibt. Bei den einspurigen Bahnen muß der eine Zug den entgegenkommenden andern an Stellen erwarten, die doppelspurige Weichen haben; jedoch machen eine Menge von Umständen, die namhaft zu machen zu weit führen würde, die schärfsten Vorsichtsmaßregeln unwirksam, und täglich beweisen neue Unfälle das Unzulängliche der jetzigen Mittel. Und dennoch können die Reisenden eine absolute Sicherheit erlangen, das Publicum hat das Recht, alle möglichen Vorsichtsmaßregeln zu fordern, und man würde von einem ganz falschen Princip ausgehen, wenn man sagen wollte, es dürfe sich gar nicht beklagen, denn die Unfälle auf den Bahnen seien we-

der in der Zahl noch in der Art und Weise bedeutender, als auf den gewöhnlichen Wegen.

Diese wenigen Betrachtungen beweisen hinlänglich, daß man auf den Eisenbahnen nothwendig andere Regulatoren anwenden müsse, als Chronometer und die Geschicklichkeit des Maschinenführers; auch wendet man von Anfang der Einführung der Eisenbahnen telegraphische Vorrichtungen an, um die Züge möglichst weither zu signalisiren und den Führern den Zustand der Bahn anzugeben.

Jedoch konnte nur die elektrische Telegraphie den Zweck vollkommen erfüllen; die Elektricität, die sich unendlich schneller bewegt, als die Bahnzüge, kann allein denselben in ungeheuren Sprüngen vorangehen und in jedem Augenblick ihre Stellung und die Schnelligkeit ihres Ganges angeben. Mögen die Stationen auch noch so nahe aneinander liegen, so kann sie allein das Vorhandensein des Zuges in dem Raum sogleich signalisiren, so daß ein anderer, in der entgegengesetzten Richtung fahrende Zug auf der Station und in der Weiche anhält und den nachkommenden passiren läßt. Auf diese Weise wird jede Collision, jedes Zusammentreffen der Züge, selbst auf einer einspurigen Bahn unmöglich.

Um das Gesagte noch besser zu verstehen, wollen wir eine einspurige Eisenbahn mit elektrischen Telegraphen annehmen. Herr Cooke nimmt als Beispiel für sein System die sogenannte Midland-Counties-Railway in England, nämlich die Bahn, welche die London-Birmingham-Bahn und mehre andere nördliche verbindet, als Beispiel an, da sie wegen ihres ungeheuren Personen- und Güterverkehrs und wegen ihrer vielen Verzweigungen, einen sehr eigenthümlichen und sehr unregelmäßigen Betrieb darbietet. Der erste Schritt, den man machen muß, um den Eisenbahnbetrieb soviel als möglich zu ver-

einfachen und zu reguliren, ist der, die Linie in Sectionen von 4 bis 5 deutschen Meilen zu theilen und jede Section wiederum durch Stationen, die höchstens 1½ Meilen von einander entfernt sind. Die Midland-Counties Bahn ist fast 50 Meilen lang und ist nach ganz natürlichen Verhältnissen in drei große Sectionen getheilt. Die nördliche von Derby nach Longborough ist 17 Meilen, die mittlere von Longborough nach Leicester 13 Meilen, die südliche Section von Leicester nach Rugby 20 Meilen lang. Die erste Section hat drei, die mittlere auch drei und die dritte fünf Stationen, wobei eine besondere Ausweiche-Station zwischen Ulleftrope und Rugby. Obgleich eine jede von den drei großen Sectionen genau mit den andern verbunden ist, kann sie doch als eine besondere Bahn angesehen werden. Der auf der ganzen Bahn angewendete elektrische Telegraph muß nun folgende Einrichtung haben, wobei sogleich bemerkt wird, daß er aus einem nach rechts oder links sich drehenden Zeiger und aus einer Glocke besteht.

Nördliche Section. — Von Derby nach Longborough: eine jede von den fünf Stationen: Derby, Borrowash, Sawley, Kegworth, Longborough, ist mit einem telegraphischen Apparat versehen, der fünf Zeiger hat, die sich unter den Namen der fünf Stationen befinden; außerdem auch mit einer Glocke. Dreht man nun einen von den Zeigern rechts oder links, so werden alle Zeiger unter denselben Namen rechts oder links gedreht.

Mittlere Section. — Von Longhborough nach Leicester: außer dem Apparat mit fünf Zeigern, erhält Loughborough, so wie die drei andern Stationen Sileby, Syston und Leicester, noch einen zweiten Apparat mit vier Zeigern mit den Namen dieser vier Stationen und eine Lärmglocke. Hier, so wie

vorher, neigen sich die Zeiger gleichen Namens nach einer Richtung.

Südliche Section. — Von Leicester nach Rugby: außer dem Apparat mit 4 Zeigern, der auf der Station von Leicester schon vorhanden ist, erhält sie mit jeder der fünf andern Stationen: Wigston, Brougthon, Ullestrope, Siding und Rugby noch einen neuen Apparat mit fünf Zeigern mit den Namen der Stationen und ebenfalls eine Glocke. Im Allgemeinen ist daher jede Station mit einem Apparate mit soviel Nadeln versehen, als es Stationen in der Section giebt. Die erste und die letzte Station der mittlern Section sind dagegen jede mit zwei Apparaten versehen, von denen der eine eben so viel Zeiger hat, als es Stationen in der vorhergehenden Section und der andere soviel Zeiger, als es Stationen in der folgenden Section giebt. Und alle Zeiger, welche auf der Linie denselben Namen tragen, unter einander durch einen Draht verbunden sind, durch denselben Strom abgelenkt werden, sind fortwährend parallel und haben gleiche Richtung, vertikal, links und rechts.

Wenn nun ein Telegraphenwärter, z. B., der in Longborough, mit einem andern, dem in Leicester, z. B., correspondiren will, so benutzt er nur seinen eigenen Zeiger und den seines Correspondenten. Will er auf dessen Apparat wirken, so setzt er zuvörderst die Glocke in Bewegung, giebt dann ein Signal und giebt an, woher es kommt. Nach diesen Vorbereitungen correspondiren beide Beamte miteinander mittelst ihrer beiden Zeiger, wie sie es auch mittelst eines Apparats mit zwei Zeigern thun würden, d. h., sie können sich nun jede Nachricht mittheilen. Die doppelten Apparate der Endstationen der mittlern Sectionen geben das Mittel, auf der ganzen Ausdehnung der Linie eine Nachricht mitzu-

theilen, welche außerdem nur innerhalb der Section mitgetheilt werden könnte.

Wir wollen nun nach dem Gesagten weiter sehen, wie die Bahnzüge mit voller Sicherheit dirigirt werden können. Wir wollen, z. B., einen Extrazug auf seinem Gange verfolgen, der unerwartet und außerhalb der gewöhnlichen Zeit kommt und der von Derby nach Rugby gehen kann. Einige Minuten vor dem Abgange des Zuges von Derby läßt der Telegraphist die Glocke in Borrowash ertönen. Darauf dreht er die Kurbel in Derby nach links, so daß alle Zeiger, welche mit dem Namen Derby versehen sind, sich nach rechts drehen. Er benachrichtigt dadurch den Aufseher in Borrowash und die Aufseher aller übrigen Stationen, daß ein Bahnzug abzugehen im Begriff stehe, und daß er nur auf eine reine Bahn warte. Ist dies der Fall, so dreht der Aufseher zu Borrowash seine Kurbel auch nach links, so daß alle Zeiger mit dem Namen dieser Station rechts abgelenkt werden; dies Signal ist das Werk eines Augenblicks. Wenn Alles bereit ist, so giebt der Telegraphist das Zeichen zum Abgange, und sobald sich der Zug in Bewegung setzt, führt er seine Kurbel und folglich seine Zeiger in die senkrechte Stellung zurück, und nun signalisiren alle Zeiger Derby der Section, daß ein Zug von dieser Station abgegangen sei und sich nach Borrowash hin bewege. Dadurch wird der Telegraphist zu Sawley in den Stand gesetzt, dem zu Borrowash befindlichen das Signal Marsch zu geben, so daß dieser dem sich nähernden Zug zu signalisiren hat, die Bahn sei frei und er könne seine Fahrt fortsetzen. Da die Entfernung zwischen Derby und Borrowash vier (engl.) Meilen beträgt, so gebraucht der Zug fast 8 Minuten, um sie zurückzulegen; und es sind diese acht Minuten ein Zeitraum, der hinreichend ist, um den Telegra-

phißen zu Borrowash in den Stand zu setzen, bei einer möglichen Unaufmerksamkeit seines Collegen zu Sawley, demselben das Glockensignal zu geben, ihn zu fragen, ob die Bahn frei sei und auch noch vor der Ankunft des Zuges eine Antwort darauf zu erhalten. Bald darauf sieht man den Zug zu Borrowash ankommen, und wenn er sich auf dieser Station nicht aufzuhalten braucht, so giebt man dem Conducteur das gewöhnliche Zeichen, seinen Weg fortzusetzen. Zu gleicher Zeit führt der Telegraphist seine Kurbel in die senkrechte Stellung zurück, alle Zeiger Borrowash werden wieder senkrecht und geben das Signal, daß ein Zug aus jenem Orte abgegangen sei und sich auf dem Wege nach Sawley befinde. Man fährt auf dieselbe Weise weiter, sobald die Bahn frei ist.

Ehe der Zug die letzte Station der nördlichen Section erreicht hat, zeigt ein von Longborough nach Leicester abgegangenes Signal der ganzen mittlern Section an, daß sogleich ein Zug abgehe. Da nun Leicester dieses Signal zu gleicher Zeit mit Longborough erhält und die beiden Ankünfte wenigstens durch einen halbstündigen Zeitraum von einander getrennt sind, so hat man, wie man leicht einsehen wird, die ganze nöthige Zeit, die Güterwagen aus dem Wege zu schaffen, die etwa auf der Bahn sein könnten. Die Telegraphisten der Section haben auch Zeit, den Ort zu bestimmen, wo die Züge, die hinter einander gehen, sich gegenseitig ausweichen sollen. Zu dem Ende wird bei der Ankunft des Zuges auf der zwischenliegenden Station auf dem Fahrzettel die Station bemerkt, auf der er sich aufhalten und so lange warten soll, bis daß der andere Zug passirt ist. Der Telegraph signalisirt alsdann die Station, auf welcher der erste Zug warten soll. Wäre durch irgend einen Zufall der eine oder der

andere Zug zurückgeblieben, so könnte man mittelst des Telegraphen die erste gegebene Ordre verändern.

Wir wollen annehmen, daß zwischen Sileby und Syston einige Wagen mit Gütern vorhanden wären, und daß die Erlaubniß, sie auf der Bahn zu lassen, auf der Station etwa mit folgenden Worten erbeten worden wäre: „Güterwagen wollen auf der Linie zwischen Sileby und Syston in den Stunden zwischen 2 und 5 fahren" und die Telegraphisten hätten dies durch die Bewegung ihrer Kurbeln signalisirt. Nun kommt plötzlich der Extrazug, dessen Fahrt wir schon verfolgt haben und fragt an, ob die Bahn frei sei. Dies wird dadurch beantwortet, daß man nach Leicester folgende Depeche telegraphirt: „Die Güterwagen sollen das Nebengleis befahren, um in die Hauptweiche einzulaufen, und sobald dies geschehen, soll signalisirt werden, daß die Bahn frei sei." In dem Falle daß Hindernisse vorkommen, oder daß sich ein Unfall ereignet hat, wodurch ein Zug auf der Bahn zum Stillstande gekommen, dessen Dasein nicht zur rechten Zeit signalisirt worden war, setzen die andern Züge ihre Fahrt wie gewöhnlich bis zu den nächsten Stationen fort und der Telegraph signalisirt sofort ihre Ankunft. Nachdem dies geschehen, gehen sie bis zu dem Puncte vor, wo der Unfall sich ereignet hat, tauschen ihre Passagiere um und fahren weiter.

Kommen wir nun auf den Extra-Train zurück, von dem wir annehmen dürfen, daß er zu Leicester angekommen sei. Ehe er in die südliche Section übergeht, schreibt man auf den Stunden- oder Fahrzettel, daß er zu Broughton einen andern Zug treffen und ihm vorbeigehen werde. Die beiden Züge haben gleiche Ordre erhalten und gehen gegeneinander vor. Wenn sich der abgehende Zug Wigston nähert, so giebt der Bahnhofsinspector dieser Station,

der es weiß, daß die Bahn nach Broughton zu frei ist, die Erlaubniß zum Weiterfahren. Sobald nun der Zug vorüber ist, bringt der Telegraphist die Kurbel in die senkrechte Stellung zurück, welches, wie schon gesagt, die Ruhe des Signals bezeichnet. Dem kommenden Zuge giebt man nun auch die Erlaubniß, nach Ullestrope vorzugehen, es nähern sich die beiden Züge in entgegengesetzter Richtung Broughton, wo sie sich kreuzen.

Zur Erklärung der Signale, welche dieses Resultat geben, sind wenige Worte hinreichend. Was nun den Extrazug betrifft, so giebt der Telegraphist zu Broughton, sobald er durch Aufhören des Signals zu Leicester erfahren hat, daß sich der Zug zwischen Leicester und Wigston unterwegs befindet, das Signal, vorwärts zu gehen und dieses Signal geht in gewöhnlichen Fällen nur bis Brougthon, bis daß sich der Zug dieser Station nähert. In dem vorliegenden Falle würde der Telegraphist zu Broughton auf einmal zwei Signale zu geben haben: Vorwärts, Kommt. Zu dem Ende bedient er sich augenblicklich seiner Kurbel, um nach beiden Richtungen zu signalisiren, daß die Bahn frei sei, und daß die Weichen die beiden sich begegnenden Züge aufnehmen könnten. Sobald der Telegraphist zu Wigston das Signal Wigston gegeben hat, wiederholt der Telegraphist zu Broughton dasselbe Signal, als Andeutung, daß der von Derby kommende Zug noch nicht nach Broughton gekommen sei. Das Signal Komm wird auf dieselbe Weise auf der Section Ullestrope wiederholt. Sobald sich die beiden Züge auf den benachbarten Stationen von Broughton befinden, signalisiren die Sectionen Wigston und Ullestrope, daß sie dieselben noch nicht erreicht haben, man signalisirt nach Broughton Halt und wenn die Züge ankommen, gehen sie in die für sie bestimmten

Weichen. Wenn nun der Telegraphist zu Broughton mit der Station von Wigston und Ullestrope zu signalisiren aufhört, so erfährt er von dort, daß die Züge ihren Weg fortzusetzen bereit sind, und er läßt nun die Glocken auf den beiden letztgenannten Stationen ertönen. Die Kurbeln werden nun in dieser senkrechten Stellung zurückgeführt. Beide Züge befinden sich dann in derselben Lage, als wenn sie von einer äußersten Station abgehen wollten, und man giebt den benachbarten Stationen dieselben Signale, wie zu Anfang der Fahrt.

Wir brauchen den Extrazug nicht weiter zu verfolgen, denn es sind alle Schwierigkeiten untersucht, und es kann kein Hinderniß vorkommen, welches nicht sofort durch die erwähnten Mittel gehoben werden könnte.

Wenn man durch irgend eine Ursache von einer gewissen Station keine Antwort erhalten könnte, so müßte man, über dieselbe hinaus, zu der benachbarten signalisiren, und nachdem man von dort her die Gewißheit erhalten hat, daß sich kein anderer Zug auf der Bahn in dem zu durchfahrenden Raum befindet, so kann man dem Zuge die Ordre ertheilen, sich mit Vorsicht nach der stumm gebliebenen Station zu bewegen. Nachdem sich der Conducteur von der Ursache des Schweigens überzeugt hat, signalisirt er mittelst des Telegraphen seine Ankunft und seinen Abgang.

Nach der Regel, die ganz allgemein auf den doppelspurigen Bahnen angenommen worden ist, giebt man dem ankommenden Zuge das Signal, seinen Weg fortzusetzen, ohne daß er anhält. Auf den einspurigen Bahnen ist es sehr nothwendig: 1) daß kein Zug die Station verlasse, ohne dazu die besondere und bestimmte Ordre erhalten zu haben; 2) daß der Ruhezustand des Indicators der Station

als eine Gefahr andeutend und durchaus nicht als ein Signal der Sicherheit zu betrachten sei; 3) daß folglich kein Zug sich einer Station nähern könne, ohne daß ein besonderes Signal angegeben, daß Alles zur Aufnahme seiner bereit sei. Man hat alsdann durchaus nichts zu fürchten, selbst wenn der Telegraphist die Geistesgegenwart verloren und nicht das erforderliche Signal Halt gegeben hat. Der mit einem Nachts erleuchteten Zifferblatte versehene Telegraph wird vollkommen zu diesen Angaben hinreichen.

Unter diesen Vorsichtsmaßregeln kann, wenn man will, jeder Zug ein Extrazug werden, jedoch mit der einzigen Differenz, daß sich die gewöhnlichen Züge stets auf einmal bestimmten Stationen kreuzen, während für Extrazüge und zurückgebliebene gewöhnliche, die Kreuzung und Ausweichung an Puncten Statt findet, die in jedem besondern Fall auf dem Fahrzettel näher bestimmt ist.

Die Weichen und Kreuzungen müssen so eingerichtet sein, daß der Zug stets rechts bleibt, und daß er stets nur mit geringer Geschwindigkeit durch dieselben geht.

Wenn man das in dem Obigen Gesagte gehörig begriffen hat, so wird man auch sogleich einsehen, daß mit Hülfe des elektrischen Telegraphen die einspurigen Eisenbahnen, die oft eine Nothwendigkeit sind, in Rücksicht auf die Sicherheit und Ausdehnung der Linie, dieselben Dienste leisten können und mit weit geringern Kosten, als doppelgeleisige ohne Telegraphen. Das öffentliche Vertrauen, diese Nothwendigkeit für das Gedeihen einer Bahn, wird durch die Einrichtung der elektrischen Telegraphen sehr steigen, da sie fast die einzigen Mittel sind, die größern Unfälle zu vermeiden. Das Commité der englischen Eisenbahnen im Parlamente versichert, daß nach einem bedeutenden Unfall eine der großen Bah-

ren einen Ausfall von fast 70,000 Rthl. in einem Jahre gehabt habe, da 10000 Menschen weniger fuhren, und diese Summe würde den elektrischen Telegraphen auf gedachter Bahn hergestellt haben. Außerdem verursacht jeder größere Unfall auch sehr bedeutende Kosten.

Die elektrische Telegraphie hat auch noch den Vortheil, daß sie die Aufmerksamkeit der Bahnbeamten und Bahnwärter u. s. w. stets rege erhält; sie dürfen keinen Augenblick ihren Dienst vernachlässigen, ohne nicht Gefahr zu laufen, sogleich als Nachlässige bekannt zu werden. Bei einem gehörig geregelten Betriebe sind mittelst der elektrischen Telegraphen die so häufigen und für die Fahrenden so peinlichen Aufenthalte gar nicht möglich.

Und die hier entwickelten Vollkommenheiten sind kein Utopien, denn elektrische Telegraphen werden nicht allein auf sehr vielen deutschen, englischen und nordamerikanischen Bahnen, es wird auch unter andern ein solcher Apparat auf dem 70 Meilen langen Wege von Berlin nach Frankfurt a. M. angewendet, und überall haben sie sich als im höchsten Grade practisch brauchbar bewiesen. In England hat eine Commission, zur Prüfung ihrer Tüchtigkeit, dieselbe im hohen Grade erwiesen und hat bemerkt, daß ihre Anlagekosten von etwa 50,000 Rthl. auf die Meile tausendfältig durch den Nutzen ersetzt würde, den sie der Sicherheit, dem raschern Verkehr, der Ersparung an Betriebskosten u. s. w. gewähren.

Der Akademiker Steinheil in München hat einen eben so sinnreichen als nützlichen Plan entworfen, aber, soweit wir wissen, noch nicht ganz ausgeführt. Er will die Telegraphenlinie so ausführen, daß jeder Bahnwärter, indem er in dem Augenblick des Durchganges von dem Zuge vor seinem Wachthäuschen einen Hebel niederdrückt, wodurch den ent-

fernteſten Stationen durch Glockenſchläge oder andere Zeichen mitgetheilt würde, daß der Zug vorüber ſei. Iſt der Wärter nicht da, ſo wird der Zug ſelbſt, durch ſeine Bewegung auf den Schienen, das Zeichen geben und die Nachläſſigkeit des Wärters verrathen. Das Einlaufen der Züge in jeden Bahnhof, das Auslaufen derſelben und folglich auch die Zeit des Aufenthalts ſollen auch ſignaliſirt werden. Durch dieſe ſehr zweckmäßige Einrichtung werden die leitenden Beamten in den Stand geſetzt, in jedem Augenblick in Stellung des Zuges auf der Bahn die Geſchwindigkeit, die Zeit des Aufenthalts auf den Stationen ꝛc. zu kennen. Iſt es nicht offenbar, daß durch Ausführung ſolcher Pläne die größte Regelmäßigkeit auf den Bahnen herrſchen muß? und muß uns nicht unter ſolchen Umſtänden die elektriſche Telegraphie als eine ſehr große Wohlthat der Vorſehung für das Menſchengeſchlecht in dem Augenblick erſcheinen, wo ſolche Mittel erforderlich ſind, um Menſchenleben zu ſichern! Auf ſpiegelglatter Bahn bewegen ſich große Maſſen mit ungeheurer Geſchwindigkeit; da gelingt es dem menſchlichen Geiſte, Mittel zu erſinnen, um die Gefahren bei dieſer Bewegung zu vermindern und zu verhindern; dazu bändigt er die fürchterliche Kraft der Elektricität und macht ſich dieſelbe zu einem willigen Diener ſeiner Bedürfniſſe!!

Auch der Franzoſe Bróguet hat telegraphiſche Apparate erſonnen und ausgeführt, welche zu den beſten Löſungen der Aufgabe gerechnet werden müſſen; wir werden ſie nebſt allen anderen bekannten möglichſt vollſtändig in den folgenden Blättern beſchreiben, wobei wir von den erſten Verſuchen beginnen, dieſe nur geſchichtlich bemerkenswerthen Telegraphen aber kurz übergehen.

Die erſten Ideen, die Elektricität zur Telegraphie zu benutzen, rühren von Leſage her, der be-

reits 1782 Friedrich dem Großen seine Erfindung mittheilte. Der nächste Versuch dieser Art wurde erst 1815 von dem Engländer Ronalds gemacht und sein elektrischer Telegraph 1823 ausgeführt.

Fast gleichzeitig, ja noch früher als Ronalds, beschäftigte sich der berühmte Sömmering mit der Einrichtung elektrischer Telegraphen, und später bauten Jacobi in Petersburg, Gauß und Weber in Göttingen, und Alexander in Edinburg solche Apparate.

Neuerlich sind so viel elektro-magnetische Telegraphen erfunden worden, daß es uns sehr weit führen würde, wollten wir sie alle beschreiben; es kann dies daher nur mit den wichtigsten geschehen.

Wir reden hier zuerst von dem

graphischen und phonetischen Telegraphen Steinheil's.

Bei der Beschreibung seines Telegraphen schickt Hr. Steinheil einige wichtige Bemerkungen über die Auswahl der Leitungsdrähte und über den Apparat zur Erzeugung des Stromes voraus. Eisen und Kupfer sind die einzigen Metalle, unter denen man wählen kann; letzteres leitet sechsmal besser, als Eisen, ist aber auch sechsmal theurer, so daß, wenn man Eisendraht gebraucht, der bei gleicher Länge sechsmal so viel wiegt, als Kupferdraht, man bei gleichen Kosten gleiche Leitbarkeit erlangen würde. Herr Steinheil hat auch zahlreiche Versuche über die Verminderung der Leitungsfähigkeit, oder besser über den Verlust des Fluidums gemacht, den Feuchtigkeit und der elektrische Zustand der Atmosphäre wegführen.

Hr. Steinheil zieht den Säulen elektro-magnetische Apparate vor; die Ströme der ersteren sollen

wenig geeignet sein, auf weite Entfernungen zu wirken; denn selbst wenn sie aus vielen Elementen bestehen, so ist der Widerstand, welchen sie dem Strome entgegensetzen, im Verhältniß zu dem des Kreises, stets sehr gering. Um diesen Unterschied besser einsehen zu können, dürfte es nicht unzweckmäßig sein, hier die Grundsätze der elektrischen Telegraphie kurz zu entwickeln, da es selbst in den neuesten Lehrbüchern der Physik auf eine ganz ungenügende Weise geschehen.

Die zu überwindende größte Schwierigkeit bestand hauptsächlich darin, den elektrischen Magnet auf weite Entfernungen, d. h. auf ungeheure Kreise, wirksam zu machen. Man erkannte, daß die mächtigsten Elektro-Magnete, wenn sie mittelst eines Leitungsdrahtes mit den beiden Polen verbunden waren, kein Zeichen des Magnetismus gaben, sobald ihre Länge gewisse Gränzen überschritt. Diese scheinbare Unmöglichkeit entmuthigte anfänglich Herrn Wheatstone; er glaubte nicht, dahin gelangen zu können, directe telegraphische Mittheilungen herzustellen, oder durch directe Wirkungen der Säulen oder der elektromagnetischen Maschinen magnetische Einflüsse auf weite Entfernungen zu bezwecken, und um einen Zweck zu erreichen, den er mit solchen Anstrengungen verfolgte, sah er sich genöthigt, zu indirecten Mitteln seine Zuflucht zu nehmen. Er ersann daher zuerst eine Einrichtung, bei welcher eine Magnetnadel, deren Abweichung der ganzen Entfernung nach durch directen Einfluß bewirkt wurde, zwei Drähte mit sich nahm, auf diese Weise die beiden Pole einer sehr weit entfernten Säule in Verbindung setzte und die Elektro-Magnete augenblicklich wirksam machte; dies Mittel ist auch später von den Herren Morse und Bréguet angewendet worden, wie wir weiter unten näher sehen werden. Jedoch gelangte Herr

Wheatstone einige Jahre später dahin, seine Apparate auf sehr weite Entfernungen wirken zu lassen, selbst wenn die Säulen schwach waren.

Man erhält übrigens diesen glänzenden Erfolg nur durch ein vollkommnes Verstehen und durch die glücklichste Anwendung der Ohm'schen Gesetze.

Die Wirkung eines Elektro-Magneten hängt von drei Elementen ab: sie verhält sich direct zur Triebkraft, umgekehrt zum Widerstande des Stromes und direct zur Anzahl der Windungen des Leitungsdrahtes um weiches Eisen. Es folgt daraus, daß, wenn die Anzahl der Windungen zunimmt, die Kraft des Elektro-Magneten eines Theils zunimmt, andern Theils aber durch den steigenden Widerstand der mehren Windungen abnimmt. Wenn der ursprüngliche Widerstand der anderen Theile des Umfanges gering ist, so wird der neue Widerstand einen merklichen Einfluß erlangen, und es könnte der Fall sein, daß die Kraft des Elektro-Magneten wirklich vermindert würde. Wenn dagegen aber der primitive Widerstand des Leitungsdrahtes sehr groß ist, wie dies offenbar der Fall sein muß, wenn sich der Kreis auf viele Meilen ausdehnt, so würde dann der neue Widerstand, der nur einen geringen Theil von dem Ganzen ausmacht, als ganz wirkungslos angesehen werden können. Es bleibt nur der Ueberschuß der Wirkung, der von der vermehrten Anzahl der Windungen herrührt; der Elektro-Magnet wird dann wirklich mehr Energie haben.

Auf diese Weise erklärt sich der scheinbare Widerspruch einer und derselben Ursache, die in einem kleinen und in einem großen Kreise entgegengesetzte Wirkungen hervorbringt. In Uebereinstimmung mit diesen unveränderlichen Regeln sind die Elektro-Magnete Wheatstone's sehr klein; sie sind mit einem sehr feinen und auch sehr langen Isolirdraht umge-

ben. Länge und Feinheit des Drahtes stehen aber mit der zu durchlaufenden Entfernung und mit der verlangten Wirkung in dem gehörigen mathematischen Verhältnisse.

Obgleich der feine Draht einen größern Widerstand veranlaßt, so wendet man ihn dennoch an, da dieser Widerstand jedenfalls ein geringer Bruch von dem ganzen Widerstande bleibt und sehr überwiegend von der ungeheuren Zunahme der Anzahl der Windungen in einem kleinen Raume aufgewogen wird.

Das Gesagte gilt aber nicht allein von den Elektro-Magneten der Ankunftsstation, sondern auch aus denselben Gründen von den Elektro-Magneten des Erregungsapparates zur Erzeugung des Stromes, der den ganzen Kreis durchdringt.

Das genaue Studium der Fundamentalsätze hat Hrn. Wheatstone in den Stand gesetzt, mechanische Wirkungen hervorzubringen und Signale auf der ganzen Entfernung zu geben, nicht allein mit Elektro-Magneten, sondern auch unmittelbar mittelst einer Säule. Auf diese Weise hat er zuerst auf sehr weit von einander entfernten Stationen Glocken ertönen lassen.

Herr Steinheil hat nur elektro-magnetische Apparate angewendet, weil er sie für sicherer hält. Es sind wirklich nur zweckmäßige Modificationen des Clarke'schen Apparates. Hier wollen wir jedoch nur die Einrichtung der Inductoren, die der Telegraphen im Allgemeinen und ihre eigenthümliche Wirkungsart beschreiben.

Von der Hervorbringung der Signale.

Wir haben in dem Vorhergehenden gezeigt, daß die Aufgabe darin besteht, den galvanischen Strom, der von dem Inductor erzeugt und durch die leitende

Kette übertragen worden ist, so zu benutzen, daß er, nach Oersted's Entdeckung, gehörig aufgehängte Magnetstäbe ablenkt. Will man ohne Zeitverlust die Signale dicht hintereinander geben, so müssen die Dimensionen der Magnetstäbe, deren Abweichung man bewirken will, gehörig gewählt sein. Sie dürfen nicht zu gering sein, weil sonst die mechanische Kraft, welche von der Abweichung herrührt, zu gering wird, um sie zum Hervorbringen von Tönen an Glocken benutzen zu können. Man weiß übrigens, daß bei gleichbleibender Erzeugung des Stromes, die Abweichungen der Nadeln um so stärker werden, je bedeutender die Anzahl der Windungen des Drahtes sind, oder je öfter sich derselbe in der Richtung der Nadel auf sich selbst zurückbiegt. Die Größe des Durchmessers von jeder Windung übt ihren Einfluß nur insofern aus, als sei die ganze Länge des Drahtes oder des gebildeten Kreises vermehrt. Dieses angenommen, ist der Indicator der Signale ein Multiplicator, der in der leitenden Kette zwischen die beiden Enden eingefügt ist, und der in seinem Innern den magnetischen Stab enthält, der abgelenkt werden soll. Es darf nicht vergessen werden, daß der Widerstand des ganzen Kreises um so bedeutender wird, je dünner der Multiplicatordraht wird, je größer die Windungen sind und je bedeutender ihre Anzahl.

Die Figuren 19 und 20 stellen einen solchen Indicator in seinen horizontalen und verticalen Durchschnitten dar; er enthält zwei Nadeln, die sich um senkrechte Achsen drehen und die sowohl gegen eine Glocke schlagen, als auch auf dem Papier eine aus Puncten bestehende Schrift fixiren. Auf den Seiten des Multiplicators, welcher aus zusammengelötheten Messingplättchen besteht (Fig. 19), hat man zwei kleine Oeffnungen gelassen, welche die Achsen der

beiden Nadeln aufnehmen und in denen sie sich frei drehen können. Oben und unten erhalten diese Oeffnungen vier Schrauben, welche den Achsen als Pfannen dienen. Mit Hülfe dieser Schrauben kann man die Nadeln so anbringen, daß sie sich frei und leicht bewegen. Zwischen den Backen des Multiplicators sind 600 Windungen eines einzigen isolirten Kupferdrahtes angebracht, welcher den Indicator bildet. Anfang und Ende dieses Drahtes sind in M M, Fig. 19, dargestellt. Aus Fig. 20 ersieht man, daß die Magnete in den Schichten des Multiplicators eine solche Lage haben, daß der Nordpol des einen dem Südpol des andern genähert ist.

An den beiden Enden, die wegen ihrer gegenseitigen Abstoßung sich einander nicht mehr nähern können, hat man zwei kleine Arme von dünnem Messingdraht angeschraubt (Fig. 19 und 20), deren Enden mit kleinen Gefäßen versehen sind. An diesen letztern, welche fette, schwarze Tinte aufnehmen, sind kleine, runde und fein durchbohrte Arme angebracht. Die Tinte dringt vermöge der Capillaranziehung durch die freie Oeffnung und bildet vor derselben einen kleinen rundlichen Tropfen, so daß der geringste Druck hinreichend ist, um einen schwarzen Punct zu fixiren. Wenn der galvanische Strom den Multiplicatordraht dieses Indicators durchdringt, so suchen sich beide Magnete in gleicher Richtung um ihre senkrechte Achse zu drehen; eines von den kleinen Tintegefäßen würde auf diese Weise zwischen den Backen des Multiplicators hervor- und das andere zurücktreten. Um dieses Zurücktreten zu vermeiden, sind in dem Zwischenraume, in welchem die Schwingungen der Magnete Statt finden, zwei einander gegenüberstehende Plättchen angebracht. Die zweiten Enden der Stäbe, Fig. 20, drücken daher gegen die Plättchen, und es folgt daraus, daß nur

ein einziges von den Tintengefäßen aus dem Multiplicator herausgehen kann, während der andere in Ruhe bleibt. Um die Magnete rasch in ihre anfängliche Lage zurückzuführen, nachdem die auf sie einwirkende und sie ablenkende Kraft aufgehört hat, bedient man sich zwei kleiner isolirter Magnete, N', S', deren Entfernung und Stellung in jedem besondern Falle durch vorläufige Versuche bestimmt werden muß, weil sie von der Intensität des hervorgebrachten Stromes abhängt.

Will man sich dieses Apparates bedienen, um mit Hülfe von Glocken Töne hervorzubringen, so muß man Uhr- oder gläserne Glocken nehmen, die keiner sehr starken Schläge bedürfen, und man wählt dann 2 Glocken, die um eine Sexte von einander verschieden sind, indem diese weit leichter von dem Grundtone zu unterscheiden ist, als eine Quinte oder Octave.

Man befestigt die Glocken an kleinen Gestellen, die den Stäben gegenüber stehen. Die Stellung der Glocken wird so regulirt, daß die Magnete die richtigen Stellen treffen, wo der Klang am besten ist. Die Glocken dürfen den Hämmern nicht zu nahe stehen, daß der Klang nicht zu anhaltend sei. Alles dies läßt sich aber mit Hülfe einiger Versuche machen.

Sollen die Indicatoren schreiben, so läßt man mit gleichförmiger Geschwindigkeit Papier vor ihren Armen durchgehen. Zu dem Ende wickelt man schmale, aber lange Streifen von Maschinenpapier auf eine Walze, und indem sich die Streifen abwickeln, passiren sie die kleinen Tintenbehälter. Eine gewisse Länge müssen sich die Papierstreifen genau horizontal bewegen, damit die Puncte besser gezeichnet werden. Das andere Ende des Papiers wickelt sich auf eine zweite Walze auf, und diese wird durch eine Uhr in

Bewegung gesetzt, die, wie gewöhnlich, ein Pendel regulirt. Dieser ganze Apparat ist in Fig. 1 im Längendurchschnitt und in Fig. 2 in einer Ansicht von oben dargestellt. Die Walze, von welcher das Papier sich abwickelt, wird von zweien, um ihre Spitzen beweglichen Walzen getragen, um die Reibung möglichst zu vermindern. Uebrigens kann man die Magnete mehr oder weniger von einander trennen, und es werden auch hier einige Versuche die vortheilhafteste Stellung angeben.

Dieselben Magnete können nicht zu gleicher Zeit an die Glocken schlagen und schreiben, da schon eine einzige von diesen Operationen die geringe Kraft erschöpft. Soll eine solche Wirkung Statt finden, so ist es hinreichend, mit dem Strome einen zweiten Erzeugungsapparat in Verbindung zu setzen. Ja durch mehre Apparate kann man auch die Glocken heller ertönen lassen. Jedoch wird dadurch stets der Widerstand in den Windungen zunehmen. Um ihn möglichst zu vermindern, muß man gröbern Draht oder selbst Kupferblechstreifen anwenden.

Einrichtung der Apparate.

Fig. 1 ist ein Längendurchschnitt und Fig. 2 eine Ansicht von oben des pyramidalen Gestelles, welches auf dem Boden des Zimmers steht, in welchem alle Apparate angebracht sind. Der Leitungsdraht von Bogenhausen, der von Lerchenstraße, die Enden des Erzeugers der Signale und die Leitungsdrähte, die aus zwei Quecksilbergefäßen des Indicators ausgehen, folglich auch die Enden des Multiplicators, laufen sämmtlich in der Mitte der Tafel aus, wie es Fig. 2 zeigt. Dort stecken sie in acht mit Quecksilber angefüllten Vertiefungen. Dieselben sind in einer hölzernen Walze angebracht, wie Fi-

gur 6 zeigt. Von der Verbindung zwischen diesen acht Vertiefungen hängt die Richtung ab, nach welcher der Strom sich fortpflanzt. Wir wollen z. B. annehmen, daß diese acht Vertiefungen durch kupferne Stäbe verbunden, wie Fig. 6 zeigt, so wird der galvanische Strom alsdann alle Apparate und alle Leiter durchziehen. Eine Verbindung, wie Fig. 9, dagegen wird Bogenhausen außer den Schluß bringen und der von dem Inductor kommende Strom wird durch den Multiplicator nach der Station Lerchenstraße gehen. Man drehe aber diese Figur um 180°, so kommt die Station Lerchenstraße außerhalb des Stromes und derselbe geht nach Bogenhausen. Eine dritte Art der Verbindung ist in Fig. 10 angegeben; wenn die Kupferstäbe in der in der Abbildung angegebenen Lage befindlich sind, so findet eine Vereinigung des Indicators mit dem Multiplicator Statt und die beiden Stationen bleiben ausgeschlossen. Wird dagegen die Fig. 10 um 90 Grad gedreht, so ist Bogenhausen mit Lerchenstraße vereinigt, so daß die beiden Stationen in directer Verbindung stehen.

Diese drei Arten oder Systeme von Mittheilungen sind wirklich auf einem hölzernen Deckel, der mit Kupferdraht versehen ist, vereinigt, wie Fig. 7 zeigt. Auf diesem Deckel ragen die Enden von 24 Drähten hervor, von denen jedoch nur acht auf einmal in Wirkung sind. Man hat aus diesem Grunde die Walze, auf der die Quecksilber-Gefäße stehen, mit 24 Vertiefungen versehen. In 16 von diesen Löchern befindet sich kein Quecksilber, sondern es stecken nur die Enden von den Dräthen darin, die nicht in Wirkung stehen. Auf diese Weise ist man im Stande, den Strom in jede mögliche Richtung zu leiten. Man kann auf Fig. 5 die verschiedenen Transmissionen auf der obern Seite des Deckels angeben, nur um sie

dem Auge sichtbar und deutlich zu machen (Fig. 7). Dreht man den Deckel gehörig in der Richtung der auf der Tafel angebrachten Pfeile, so kann man dem Strome jede beliebige Richtung geben. Die Quecksilber-Gefäße können auch durch conisch durchbohrte Kupferdräthe ersetzt werden, so wie dies auf den Stationen Bogenhausen und Lerchenstraße der Fall ist.

Es bleibt nun nur noch übrig, einige Bemerkungen über die Benutzung der Steinheil'schen Telegraphen zu machen.

Aus dem Gesagten ersehen wir, daß jedes Mal, wenn der Balancier eine halbe Bewegung von der Rechten nach der Linken macht, einer von den Signalerzeugern abgelenkt wird. Man hat die Enden der Leitungsdräthe so vereinigt, daß bei der ersten Bewegung die Glocke mit dem höhern Tone berührt wird. Bringt man die Walze vor den Indicator, so macht das Schreibzeug auf der Seite B B', Fig. 2 einen Punct auf den Papierstreifen, der sich von der einen Walze auf die andere wickelt. Die Zeiträume, nach welcher sich diese Figur wiederholt, werden durch Puncte bezeichnet, deren Ganzes eine grade Linie auf den Papier ausdrückt. Dreht man dagegen von der Linken zur Rechten, so ertönt die tiefe Glocke und das zweite Schreibzeug macht alsdann einen Punct auf dem beweglichen Papierstreifen, der aber nicht auf gleicher Linie mit den erstern, sondern tiefer liegt. Auf diese Weise werden die hohen und tiefen Töne, wie musikalische Noten, durch obere und untere Puncte bezeichnet. So lange die Zeitintervallen zwischen den Zeichen dieselben bleiben, bildet sich eine coordinirte Gruppe, sowohl für die Glockenschläge, als auch für die sie repräsentirende Schrift. Eine längere Intervalle trennt die verschiedenen Gruppen sehr scharf.

Man gelangt auf diese Weise zu Gruppen oder

Combinationen, welche die verschiedenen Buchstaben des Alphabets darstellen können; oder auch zu einem vollständigen Ganzen stenographischer Zeichen, mit deren Hülfe die Depechen sich zu allen Puncten verbreiten lassen werden, die mit ähnlichen Apparaten, wie die beschriebenen, versehen sind. In dem von Hrn. Steinheil ausgewählten Apparat werden die häufigsten Buchstaben unserer Sprache durch die einfachsten Zeichen dargestellt.

Hr. Steinheil ist dahin übereingekommen, daß zwischen seinen Zeichen und den lateinischen Lettern eine gewisse Uebereinstimmung Statt findet. Man ersieht dies aus der Fig. 3, welche eine graphische Darstellung einer solchen Vergleichung giebt.

2) Morse's electromagnetischer Telegraph.

Der Electromagnet ist die Basis, auf welcher diese ganze Erfindung ihrer jetzigen Construction beruht. Der Electromagnet wird erzeugt durch Umwickeln einer in Hufeisenform gebrachten Stange von weichem Eisen (Figur 22) mit Kupferdrath, welcher, wie der Hutdraht vorher überzogen und gefirnißt wird, damit das Metall sich selbst und das Eisen nicht berühre (Figur 23). Die beiden Enden des das Eisen spiralförmig umgebenden Drahts läßt man an den beiden Enden der gebogenen Stange heraussstehen und setzt das eine mit dem Zinkpol, das andere mit dem Platinpol einer galvanischen Batterie in Verbindung. Die auf gewöhnliche Weise mit ihrer angreifenden Säure vorgerichtete Batterie erzeugt galvanische Electricität, welche von dem einen Pole der Batterie ausgeht, den Draht rings um das weiche Eisen herum durchströmt und durch das andere Drahtende zum andern Pole der Batterie zurückkehrt, auf diese Weise eine geschlossene Kette bildend. Das galvanische Fluidum geht so durch die ganze Länge des Drahts

und während dieses Umlaufs wird das gebogene Eisen ein starker Magnet. Verbindet man die beiden Enden des Hufeisens mit einer Stange eben solchen weichen Eisens, so trägt dasselbe ein Gewicht von vielen Pfunden. Wird während dieses Zustandes einer der Drähte von der Batterie entfernt, so fällt die Querstange (das Trageisen, der Anker) herab und mit ihr die Gewichte. Das Hufeisen kehrt augenblicklich in seinen ursprünglichen Zustand zurück und ist wieder unmagnetisch. Wird die Kette wieder geschlossen, wie vorher, so wird es augenblicklich wieder zum Magnet; unterbricht man den Strom wieder, so hört es wieder auf, ein Magnet zu sein. Die Batterie mag 100, 1000, oder 10.000 Fuß vom Magnet entfernt, ja es mögen beide nur durch Zwischendrähte mit einander in Verbindung gesetzt sein, die Wirkung auf den Magnet bleibt immer dieselbe. Auf diese Weise wird in bedeutender Entfernung von dem erzeugenden Agens eine Kraft hervorgebracht, und es steht ganz im Belieben des Operators, an der Batterie diese Kraft mit der größten Schnelligkeit herzustellen und wieder aufzuheben.

Figur 24 ist die einfachste Form eines Electromagnets, mit seiner geeigneten Maschinerie zu telegraphischen Zwecken. **A** ist die hufeisenförmig gebogene Eisenstange, mit Kupferdraht umwunden, von der Seite abgebildet, und auf einer Unterlage (Plattform) **D** stehend. **V** ist ein senkrechter an **D** befestigter Arm, woran der Hufeisenmagnet mittelst des Bolzens **BBB**, welcher durch die Schenkel desselben, durch das Bret **V** und die Stellschraube **C** geht, bleibend befestigt wird. **E** ist der aus dem Spiraldraht hervorstehende Schenkel des Hufeisens; es ist nur ein einziger Schenkel sichtbar, der andere ist grade hinter **E**. **G** ist das Ende des Trageisens (Ankers), welches sich rückwärts so weit erstreckt, daß es die

beiden hervorstehenden Enden des Hufeisenmagnets bedeckt. Dieses Trageisen ist an dem Hebel **H H** befestigt, welcher sich leicht um den Stift bei **J** dreht, um in die Höhe zu gehen oder zu fallen. **K** stellt eine über den Hebel **H H** befindliche Stahlfeder vor, sie geht durch die von Messingdrath gebildete Oeffnung **L**; der untere Theil des Messingdrathes ist mittelst der Schraube **M** an dem Hebel **H H** befestigt. **O** ist eine gehärtete Stahlspitze, ähnlich jener, deren sich viele Briefschreiber bedienen, ebenfalls an dem Hebel **H H** befestigt und grade über dem Mittelpunct der metallenen Walze **T**, in welche eine kleine Vertiefung gemacht ist, die mit der Spitze **O** correspondirt. **R** ist das Gestell, in welchem die Achse der Walze **T** sich frei umdreht, es macht einen Theil von **D** aus. Die Linie **S** stellt das bandförmige Papier vor, welches von seiner Stelle aus zwischen der Walze und der Spitze **O** hindurchzieht. **N** und **P** sind die beiden Enden des Drahts auf dem Magnete **A**. Verbindet man nun die beiden Drahtenden **N** und **P** mit den Polen der galvanischen Batterie und schließt dadurch die Kette, so nähert sich das Trageisen **G** augenblicklich den Magnetenden **E**, bis sie in der Richtung des Pfeils **W** zusammentreffen. Unterbricht man den Strom, so wird **G** in der Richtung des Pfeils **X** mittelst der Feder **K** in die Höhe gehoben. Wird mit der Walze **T** ein Uhrwerk in Verbindung gesetzt, um ihr eine gleichförmige Bewegung um ihre Achse zu ertheilen, so wird sich das Papier **S** ebenso gleichförmig unter der Spitze **O** hin bewegen; bei geschlossener Kette wird sodann die Spitze **O** auf das Papier niedergedrückt, greift in dasselbe so ein, daß dies ganz sichtbar wird, und fährt damit so lange fort, als die Kette geschlossen bleibt; wenn man aber den Strom unterbricht, so hört die Einzeichnung auf und die Spitze **O** zieht sich von dem

immer fortlaufenden Papier zurück. Wird nun die Schließung der Kette mit großer Schnelligkeit abwechselnd hergestellt und wieder aufgehoben, so erscheint auf dem Papier eine Reihenfolge von Puncten und leeren Räumen. Wird die Schließung weniger rasch abwechselnd hergestellt und aufgehoben, so entstehen kurze Linien und dazwischen kurze leere Räume. Wird die Kette auf längere Zeit geschlossen und die Schließung dann aufgehoben u. s. f., so werden die Zeichen länger; es erzeugen sich demnach Puncte, kurze oder lange Linien, kurze oder lange Zwischenräume, je nach der Zeit, welche die Kette geschlossen bleibt und der Geschwindigkeit, mit welcher sich das Papier unter dem Griffel fortbewegt. Eine willkürliche Anordnung dieser Puncte, kurzen und langen Linien, bildet das telegraphische Alphabet, durch welches jede beliebige Nachricht gegeben werden kann. So kann ein Punct A, zwei Puncte können B, drei Puncte C, ein Punct und eine Linie D rc. bezeichnen. Das Papier wird an einer sich umdrehenden Walze befestigt und ist Tag und Nacht bereit, Nachrichten aufzuzeichnen und zwar ohne Tinte, da die Eindrücke sogar von einem Blinden leicht gelesen werden. Die nächtlichen Depechen setzen die bei Tag angefangenen fort.

3) Bain's electrischer Telegraph.

Eine besondere Eigenthümlichkeit von Hrn. Bain's practischer Anwendung der Electricität zu telegraphischen Zwecken liegt in seiner Methode, die Ablenkung des Electromagneten durch den electrischen Strom hervorzubringen. Bei allen vorhergehenden Einrichtungen dieser Art war der Verbindungsdraht parallel mit dem Magnete angeordnet. Hr. Bain hat jedoch durch wiederholte Versuche gefunden, daß man unter gleichen übrigen Umständen eine weit grö-

ßere disponible electrische Kraft erzielen kann, wenn man den Draht rechtwinklig zum Magneten stellt. Ein schlagendes Beispiel des Vorzugs einer solchen Anordnung ist an der Glasgow-Station der Glasgow-Edinburgh-Eisenbahn zu sehen. Hier läuft auf eine Strecke von $1\frac{1}{2}$ Meilen ein 6drähtiger Telegraph nach Cooke's und Wheatstone's System neben einem 1drähtigen nach Bain. Die zum Betriebe des erstern auf dieser kurzen Strecke erforderliche Kraft wird durch 12 Plattenpaare geliefert, während für 46 Meilen nach Bain's System nur 16 Paare nöthig sind. Der letztere Apparat ist seit einigen Monaten in Thätigkeit; die Transmission der Signale erfolgt mit großer Leichtigkeit und Genauigkeit.

Das Verbindungsmittel zwischen beiden Endpuncten der Eisenbahn ist ein einzelner Eisendraht (Nr. 9), der zum Schutz gegen die Einwirkung der Atmosphäre mit Zink überzogen ist. Derselbe ruht auf Pfosten, an die er vermittelst eines eigenthümlich construirten Isolators befestigt ist, der dem doppelten Zwecke entspricht, den electrischen Strom auf den Draht zu beschränken und letztern anzuspannen, wodurch jede zu dem letzteren Zweck früher vorgeschlagene Aufwindevorrichtung entbehrlich wird.

Beschreibung des Apparates. — Die Figuren 25 und 26 stellen Frontaufrisse des an jedem Bahnende und an den Zwischenstationen Rathow, Linlithgow, Falkirk, Castlecary, Kirkindilloch und Cowlairs aufgestellten Telegraphen dar. In sämmtlichen Ansichten sind zur Bezeichnung gleicher Theile gleiche Buchstaben gewählt.

A A ist ein Mahagonikasten, dessen Vorderseite weggelassen ist, um einen Blick auf den innern Mechanismus zu gestatten. **B B** ein Zifferblatt mit den Buchstaben **I** und **V**. **C, C** sind Stellen von dünnem Kupferdraht, welche an das Messinggestell **E E**

befestigt sind. Letzteres ist an die hintere Seite des Kastens geschraubt. Zwei halbkreisförmige Stahlmagnete D, D sind an den um eine Achse 3 drehbaren Messingarm C C befestigt. T T ist eine messingene, mit einem Einfall Z versehene Schubstange. U eine an das Mauerwerk befestigte Holzplatte mit der Glocke V, deren um X drehbare Hammer W durch den Draht Y mit der Schubstange T verbunden ist.

M ist eine Volta'sche Batterie mit 16 Plattenpaaren; Z der Zinkpol und C der Kupferpol. Mit den Polen sind die Drähte 4 u. 10 durch Schrauben 11 u. 12 festverbunden. O O ist ein Holzklotz, in dessen Oberfläche die Messingstücke R R I eingefügt sind. An die Handhabe I sind zwei Spiralfedern N, N befestigt, welche dieselbe in ihrer mittleren Lage erhalten, wenn das Instrument außer Thätigkeit ist. A^1 A^2 sind die an jedem Ende der Bahnlinie in die Erde eingesenkten Metallplatten, die den electrischen Strom in und aus der Erde leiten.

Um die Wirkungsweise des Apparats zu erläutern, wollen wir annehmen, es solle eine Nachricht von Edinburgh nach allen Stationen längs der Bahnlinie gesandt werden. Die erste Bewegung besteht darin, daß man die Wärter der verschiedenen Stationen auf die zu ertheilende Nachricht aufmerksam macht. Zu dem Ende wird die Handhabe F, Fig. 25, nach der rechten Seite hin bewegt. In Folge dieser Bewegung geht ein galvanischer Strom von der Batterie M zu Edinburgh längs des Drahtes nach der Verbindungsschraube 12, von da durch den Draht L nach dem unteren Messingstück R und von diesem durch den in Punctirungen angedeuteten Draht nach dem obern Messingstück H, dann durch die obere Feder C nach dem oberen Messingstück P und von da nach den Spulen C, C. Von da geht der Strom nach der

Verbindungsschraube 8, woran der die beiden Endpuncte der Telegraphenlinie verbindende Draht befestigt ist, und berührt auf seinem Wege die an sämmtlichen Stationen aufgestellten telegraphischen Apparate. Von dem Apparate zu Glasgow wird der galvanische Strom in den Erdboden geleitet, um durch 46 Meilen feuchten Erdreichs zur Vollendung seines Kreislaufes den Rückweg zu nehmen. In Folge der Einwirkung des galvanischen Stroms auf die Stahlmagnete bewegen sich die Zeiger sämmtlicher Instrumente nach V, und zwar in Folge einer Anordnung, welche wir weiter unten deutlicher beschreiben werden.

Wenn die Instrumente außer Thätigkeit sind, so werden die Hämmer der Alarmglocken durch folgende Einrichtung in Bereitschaft gehalten. Das linke Ende S des Hebels wird niedergedrückt, bis sich das rechte Ende gegen die Achse des Zeigers 2 lehnt. Sodann wird die Schiebstange T niedergezogen, bis der Einfall Z gegen die untere Seite der Hebelachse anschlägt. Dadurch wird der Hammer W in eine Lage gehoben, in der er so lange verharrt, bis der Zeiger 2 nach V bewegt wird. Sobald letzteres geschieht, lös't sich der Hebel von der Zeigerachse aus, und der rechte Arm desselben fällt als der schwerere herab. Durch diese Bewegung wird nun auch die Schiebstange T frei, so daß nun der Hammer gegen die Glocke schlagen und die Aufmerksamkeit des Wärters auf das Instrument lenken kann.

Bei Transmission eines Signals ist zu bemerken, daß, wenn die Handhabe I nach der linken Seite hinbewegt wird, der Zeiger auf i, wenn sie dagegen rechts bewegt wird, auf v steht. Alle Signale setzen sich aus diesen einfachen Bewegungen zusammen. Soll, z. B., der Buchstabe A signalisirt werden, so bewegt man die Handhabe I links, wodurch sich der

Zeiger auf i stellt, was auf der Tafel C³ C³ den Buchstaben A anzeigt. Um den Buchstaben E zu signalisiren, muß die Handhabe zweimal, und um C anzuzeigen, dreimal nach der linken Seite bewegt werden. Der Buchstabe L wird signalisirt, indem man den Zeiger zweimal nach i, einmal nach v und dann noch einmal nach i bewegt. Auf diese Weise können Wörter und Sätze mit großer Geschwindigkeit und Präcision telegraphirt werden.

Die Signale sind überdies so angeordnet, daß alle die links vom Zeiger befindlichen mit i und die rechts vom Zeiger befindlichen mit v beginnen, der Beobachter, sobald er den Zeiger sich bewegen sieht, sogleich weiß, auf welcher Seite er den signalisirten Buchstaben findet. Um die Zahlen von den Buchstaben zu unterscheiden, läßt man den Zeiger nach der letzten Bewegung ein Wenig pausiren. Will man, z. B., die Zahl 8 signalisiren, so läßt man den Zeiger zuerst nach v und dann dreimal nach i sich bewegen, und macht dann eine Pause von 1 oder 2 Secunden.

Obiger Signalmethode bedient man sich zur Transmission allgemeiner Nachrichten. Für die bei'm Eisenbahnbetriebe vorkommenden eiligen Nachrichten ist die größere Tafel B³ B³ vorgerichtet. An dem oberen Ende der Tafel ist eine Reihe von Signalen vorgerichtet, welche, einzeln gegeben, den Ort der Eisenbahnzüge auf der Bahnlinie anzeigen. Wenn, z. B., ein Eisenbahnzug Edinburgh verläßt, so wird dieses von der Station aus im Augenblicke der Abfahrt längs der ganzen Bahnlinie durch II signalisirt; sobald der Zug in Rathow anlangt, wird dieses von hier aus telegraphirt gemeldet und so fort, bis der Zug den Ort seiner Bestimmung erreicht hat. Die Methode, wie nach bestimmten Stationen telegraphirt wird, mag aus Folgendem erhellen: Bei

näherer Betrachtung der Tafel B[3] wird man bemerken, daß sich alle Signale der oberen Horizontalreihe mit i, die der Verticalreihe dagegen mit v endigen. Soll nun an eine besondere Station eine telegraphische Depeche gerichtet werden, so wird der Stationsaufseher daselbst durch eine besondere Anordnung von Signalen, die sich mit v endigen, aufmerksam gemacht, daß die Nachricht ihm galt. Angenommen, man wünschte von Edinburgh aus mit den Beamten der Station Falkirk sich in telegraphische Communication zu setzen, so werden, obgleich das Alarmglöckchen auf allen Stationen ertönen und die Signale v v eine von Edinburgh kommende Depeche anmelden, doch die gleich darauf erfolgenden Signale i v v v andeuten, daß die Depeche nur Falkirk gelte.

Auf derselben Tafel findet man eine Anzahl bestimmter Nachrichten, wie sie im Eisenbahndienste häufig vorkommen, verzeichnet. Um eine solche zu transmittiren, telegraphirt man ein mit i endigendes Signal in der Horizontalreihe und ein mit v endigendes in der Verticalreihe; an dem Durchschnitte beider Reihen findet man alsdann die fragliche Nachricht. Würde, z. B., oben i i und auf der Seite v v signalisirt, so bedeutete dies die Frage: „Welches ist die Ursache der Verzögerung?" Sämmtliche Quadrate der Tafel sind mit solchen Fragen ausgefüllt.

Die Figuren 27 und 28 enthalten Seitenansichten desselben Apparats. Fig. 29 zeigt die Art der Auslösung des Hebels S; dieser ruht nämlich auf der Achse des Magnets, die zum Theil ausgeschnitten ist, so daß, wenn sie sich um einen gewissen Bogen dreht, das Hebelende frei wird und vermöge seines Uebergewichtes niedersinkt.

Später hat Bain sein System der electrischen Telegraphie noch verbessert, und wir wollen auch dieses verbesserte System hier kurz beschreiben.

Fig. 30 ist ein Aufriß und Fig. 31 ein Grundriß derjenigen Theile eines Fortpflanzungsapparates, welche nöthig sind, um seine Wirkungsweise zu erklären. **AA** ist eine dünne hölzerne Rolle, auf welche ein langer Papierstreifen gewickelt ist, in welchen vorher die Löcher **a, a, a** in der in Fig. 27 dargestellten Weise gemacht wurden. Jede Gruppe solcher Löcher, wie sie durch Querlinien abgetheilt ist, bedeutet einen Buchstaben des Alphabets, oder eine Ziffer, oder auch ganze Worte oder Sätze, wie man sich vorher darüber verständigt hat. Von der Rolle **A** aus wird das Ende des Papierstreifens zwischen der Rolle **B** und zwei Metallfedern C^1C^2 hindurchgeführt. Die Rolle **B** besteht aus Metallstücken a^1, a^2, welche an der innern Seite auf Holz aufliegen, so daß ihre aneinanderstoßenden Ränder etwas von einander abstehen. In Bewegung wird diese Rolle durch ein Uhrwerk gesetzt, welches hinsichtlich seiner Geschwindigkeit, statt durch ein Pendel, durch einen Kugelregulator regulirt wird. Der die Zeichen am Ende empfangende Apparat am andern Ende der Linie ist in jeder Hinsicht dem Zeichen gebenden gleich, ausgenommen, daß statt eines Streifens durchlöcherten Papiers, auf die Rolle **A** ein Band gefärbten Papiers gewickelt ist, welches man vorher in verdünnte Schwefelsäure und nachher in eine Auflösung von Blutlaugensalz tauchte; dasselbe wird in nassem oder feuchtem Zustand (in welchem es einen Theil des galvanischen Kreislaufs ausmacht, und daher während der Mittheilung darin erhalten werden muß) auf die Rolle **A** gewickelt. Wenn Alles so vorgerichtet ist und die beiden Maschinen durch einen zwischen ihnen laufenden Draht mit einander, so wie

die Metallfedern C^1, C^2 mit einer galvanischen Batterie verbunden sind, so setzt die den Zeichen gebenden Apparat bedienende Person diesen in Gang, was die unmittelbare Folge hat, daß dadurch ein Sperrhaken am Zeichen aufnehmenden Apparat am andern Ende der Linie gehoben und dieser letztere sonach ebenfalls in Gang gesetzt wird, folglich beide Maschinen ihre respectiven Papierbänder zu gleicher Zeit abzurollen beginnen. So lange nun die Berührung zwischen den Federn C^1, C^2 und der Rolle B des fortpflanzenden Apparats durch das Dazwischenliegen der ganzen (nicht durchlöcherten) Stellen des Papierbandes aufgehoben ist, ist der Durchgang des galvanischen Stroms unterbrochen; in dem Augenblick aber, wo eine der Federn C^1 oder C^2 über ein, zwei oder mehr Löcher zu liegen kommt, ist der galvanische Kreislauf wieder hergestellt und der electrische Strom geht durch diese Löcher, den Verbindungsdraht und durch das feuchte Papierband des Zeichen empfangenden Apparats, benimmt bei seinem Durchgang an den Stellen, durch welche er dringt, dem Papiere seine Farbe (durch chemische Zersetzung der bei dessen Verfertigung angewandten Körper), und hinterläßt also eben so viele ablesbare Flecken auf der feuchten Papierrolle, als Löcher im trockenen sind. Man ersieht hieraus, daß durch solches abwechselndes Aufheben und Wiederherstellen des Contacts, und zwar so schnell, als diese Operationen möglich sind, den Buchstaben, Ziffern ꝛc. entsprechende Striche oder Puncte auf den Zeichen aufnehmenden Papierstreifen gemacht werden können.

Ein Beispiel der von Herrn Bain angewandten Buchstaben ist in Figur 27 gegeben, welche die in das Zeichen gebende Papier zu machenden Löcher und die dadurch auf dem gefärbten oder Zeichen auf-

nehmenden Papier entstehenden Zeichen darstellt, um das Wort **London** auszudrücken.

Wenn gewünscht wird, daß der die Maschine Bedienende den Inhalt der gemachten Mittheilung nicht wisse, so befeuchtet man das recipirende Papier nur mit verdünnter Schwefelsäure und läßt es so durch den Apparat auf oben beschriebene Weise passiren, worauf dann die Worte durch Eintauchen des Papiers in blausaure Kalilösung lesbar gemacht werden können.

Unter verschiedenen Modificationen dieser Vorrichtungen ist die bemerkenswertheste die, bei welcher eine drehende Scheibe in Anwendung kommt, in deren Peripherie sich eine Anzahl gleichlanger Metallstäbe oder Drähte befindet, die man nach Belieben auf der einen oder andern Seite der Scheibe hervortreten lassen kann. Figur 33 ist ein Grundriß dieser Vorrichtung. A ist der Rand der Scheibe, b b sind die Drähte und C^1, C^2 Federn, wie die mit denselben Buchstaben bei den andern Abbildungen bezeichneten. Wenn nun die Scheibe A zum Rotiren gebracht wird, so werden natürlich die Federn C^1, C^2 nach einander auf der einen oder der andern Seite mit den Drähten b, b in Contact gesetzt, und da sie die metallische Verbindung zwischen den beiden Enden der Telegraphenlinie herstellen, so wird ihre Wirkung auf chemisch zersetzbare Substanzen dieselbe sein, wie die oben beschriebene. Hier vertreten die Drähte b, b die Stelle der Löcher in dem Papierstreifen Fig. 32.

Schließlich beschreibt Herr Bain eine verbesserte Construction der den Verbindungsdraht tragenden Pfosten; er schlägt vor, die Pfosten aus mehren Holzstücken zu machen, welche mittelst gußeiserner Reife gebunden werden, wodurch er (offenbar) bezweckt,

daß die Drähte nicht so leicht durch störende electrische Ströme von unten her afficirt werden.

Man ersieht aus dieser Beschreibung, daß die Schnelligkeit der Mittheilung bei diesem Verfahren nur durch zwei Umstände beschränkt ist: erstens durch die Zeit, welche erforderlich ist, um in dem einen Papierstreifen die Löcher auszuschlagen, und zweitens die nöthigen Unterbrechungen des electrischen Stroms. Erstere hängt von der Anzahl Buchstaben oder Zeichen ab, die ein geschickter Arbeiter in einer gegebenen Zeit auszuschlagen vermag, und welche kaum über 100 in der Minute angeschlagen werden kann. Der Durchgang des electrischen Fluidums aber ist so schnell (schneller, als der Blitz), daß in der Minute sicher 500—1000 Unterbrechungen Statt finden können. Es werden daher nur ein paar Minuten nothwendig sein, um eine Mittheilung selbst auf große Entfernung zu machen. Es ist auf diese Weise sehr wohl auszuführen, daß alle leitenden Artikel unserer Zeitungen, z. B., der „Times" in Liverpool, Glasgow oder Edinburgh zu gleicher Zeit mit ihrer Veröffentlichung in London wieder gedruckt und veröffentlicht werden. Es braucht zu diesem Behufe nur neben jeden Setzer ein Mann mit einer Reihe von Durchschlageisen und einer Papierrolle gestellt zu werden, welcher so schnell durchschlägt, als der andere setzt, und so oft eine Columne fertig ist, dieselbe in das Bureau des electrischen Telegraphen abgeschickt zu werden; auf den Stationen, wo die Mittheiluug ankommt, wird sie dann von den telegraphischen Zeichen in die gewöhnlichen Buchstaben übertragen und gedruckt.

4) Fardely's electrischer Telegraph.

Bei der Einrichtung dieses Telegraphen auf der Taunusbahn stellte man sich die Aufgabe, Zweckdienlichkeit mit möglichst geringen Kosten zu erzielen.

Die in England zuerst angelegten Telegraphen für den Dienst der Eisenbahnen haben mehr, als eine Drahtleitung, für jede einzelne Station nämlich einen besondern Leitungsdraht, welcher durch die ganze Länge der Telegraphenlinie geführt wird. Hierdurch werden die Anlagskosten natürlich sehr vergrößert, und jeder einzelne Telegraph kann, da er bloß aus einer, auf einer Achse sich bewegenden Magnetnadel besteht, nur eine geringe Anzahl von Zeichen geben.

Bei Eisenbahnen liegt nun zum Oeftern das Bedürfniß vor, eine ausführliche Nachricht von einer Station nach einer andern beliebigen mit dem geringsten Zeitverluste gelangen zu lassen, sowohl um die verschiedenen Geschäfte schneller befördern zu können, wie auch Aufenthalt und Collisionen zu vermeiden: dies muß nun auf eine so einfache Weise geschehen können, daß jeder Bahnbeamte mit leichter Mühe und in kurzer Zeit mit dem Telegraphen umzugehen lernen kann, und es daher nicht nöthig wird, ein besonderes Personal zu diesem Behufe anzustellen.

Das Signalisiren mit Buchstaben eignet sich daher für den Eisenbahngebrauch wohl am besten, und auf welche Weise dies bei nur einer Drahtleitung und vielen Zwischenstationen bezweckt wird, geht aus dem Folgenden hervor.

An jeder Station, welche eine Nachricht empfangen soll, ist ein Apparat aufgestellt, welcher mit der Drahtleitung der ganzen Linie in Verbindung steht, so daß eine nach irgend einer beliebigen Station gegebene Nachricht gleichzeitig an allen übrigen Stationen erscheint. Die Anfangsbuchstaben sowohl der gebenden, wie der empfangenden Station zeigen zugleich auf allen Stationen an, welche zwei mit einander in Correspondenz treten sollen. Z. B., man wollte von Castel nach Hattersheim eine Nach-

richt geben, so giebt der Wärter in Castel die Buchstaben C, H an, welches bedeutet, daß eine Nachricht von Castel nach Hattersheim gehen soll. Bei dieser Operation bewegen sich nun, durch die Schnelligkeit der electrischen Wirkung, alle Telegraphen, welche in der Linie eingeschlossen sind, in dem nämlichen Moment und zeigen die nämlichen Buchstaben an, wobei auch gleichzeitig an jeder Station eine Glocke fortwährend schlägt, um die Aufmerksamkeit des Wärters zu erregen; aber nur der Wärter in Hattersheim giebt eine Antwort zurück, indem er den Buchstaben H andeutet, was dann dem Wärter in Castel (wie auch an allen andern Stationen) anzeigt, daß man ihn in Hattersheim verstanden hat, und er gewärtig ist, die weitere Nachricht zu empfangen.

Auf gleiche Weise können nun auch die übrigen Stationen jeden Augenblick mit einander in Correspondenz treten. Hierbei kann nun allerdings das gleichzeitige Zusammentreffen zweier Nachrichtgeber eine kleine Störung verursachen, aber dies ereignet sich, wie die Erfahrung gelehrt hat, nur selten, und da die Ursache gleich erkannt wird, so bedarf es nur einer kleinen Pause, um Alles wieder in gehörige Ordnung zu bringen.

Die Buchstaben werden entweder bloß durch einen Zeiger angedeutet, der sich, wie auf dem Zifferblatte einer Uhr, in dem Mittelpunct einer Scheibe bewegt, worauf die Buchstaben im Kreise verzeichnet sind, nach der ursprünglichen vom Prof. Wheatstone eingeführten Methode, oder die Nachricht erscheint auf Papier mit gewöhnlichen Buchstaben abgedruckt und braucht dann nur abgelesen zu werden. So schön und zweckmäßig nun auch die letztere Einrichtung an sich ist (denn hiedurch wird die Aufmerksamkeit und Gegenwart des Empfängers nicht unbedingt zur Nothwendigkeit, und jede Nachricht kann

auch besser controlirt werden), so erfordert doch die etwas complicirte Einrichtung der Apparate mehr Aufmerksamkeit, als man von einem jeden Bahnbeamten erwarten dürfte, und aus diesem Grunde allein hat man sich auf der Taunusbahn bewogen gefunden, vorläufig nur von den einfachen Apparaten Gebrauch zu machen.

Meine Apparate bewegen sich mit großer Leichtigkeit und Schnelligkeit, daß eine sehr geringe electrische Kraft hinreicht, um sie in Bewegung zu setzen; sollen nur ein oder zwei Apparate gleichzeitig gehen, so genügt hiezu, auf der Entfernung von Castel nach Wiesbaden, ein einziges Batterieelement, oder auch, was dasselbe thut, eine Zink= und eine Kupferplatte an den beiden Endpuncten der Linie in die Erde vergraben, wie dies bei dem sinnreichen Telegraphen des Herrn Bain zuerst in Anwendung gebracht wurde.

Hierin in'sbesondere, so wie auch in der Art, wie die electrischen Verbindungen von selbst geschlossen und geöffnet werden und die Signalglocken eingerichtet und angebracht sind, besteht die Eigeuthümlichkeit dieses ganzen Systems, welches zuerst hier ausgeführt wurde.

Auch hat man mit einem transportablen Apparate, welcher auf dem Zuge mitgeführt werden soll, Versuche gemacht, um unterwegs von jeder beliebigen, dazu vorbereiteten, wie auch nicht vorbereiteten Stelle längs der Linie nach verschiedenen Stationen hin Nachrichten geben nnd von beliebigen Stationen solche empfangen zu können.

Es zeigte sich, daß auch dies mit Erfolg in Ausführung gebracht werden kann, und es soll daher diese Einrichtung bei der weitern Ausführung des Telegraphen nach Frankfurt in Anwendung kommen.

Einige kurze Bemerkungen über die Anlagen der Drahtverbindung auf der Taunuseisenbahn dürften hier an ihrem Platz erscheinen, da dieselbe in Bezug auf den Kostenpunct von bedeutendem Einfluß ist. Der Draht ist von Kupfer, ungefähr 1½ Millimeter dick und wird von etwa 40 Meter entfernt stehenden Pfosten von circa 12 Fuß Höhe getragen.

Es war zwar vor Kurzem in öffentlichen Blättern die Rede von einem electrischen Telegraphen mit unterirdischer Leitung, aber eine solche könnte nur von der Ausführung eines Telegraphen abschrecken; denn, abgesehen davon, daß allenfallsige Beschädigungen nur mit Zeitverlust und Mühe entdeckt und ausgebessert werden können, und die Isolirung von der Erde nie vollkommen sein kann, so sind überdies die Kosten einer unterirdisch geführten Leitung so bedeutend, daß schwerlich ein Eisenbahncomité sich dazu verstehen wird.

Die Pfosten sind aber mit einem runden Loche durchbohrt, das oben einen Sägeschnitt hat, worein der Draht gelegt und mit einem runden Keile befestigt wird, worauf dann die Bedachung von Eisenblech aufgenagelt und so die Auflagsstelle vor Feuchtigkeit geschützt wird. Der obere und untere Theil der Pfosten ist mit Jeffery's Marineleim überzogen, und die Isolirung ist vollkommen gut, so daß auf der bestehenden Strecke von Castel nach Wiesbaden, auch bei dem anhaltendsten Regenwetter, keine beachtungswerthe Abweichung einer empfindlichen Galvanometernadel erfolgt, wenn am entgegengesetzten Ende der Linie der Kreis geöffnet ist. Die Drahtenden sind in die Erde geleitet, um auf diese Weise die galvanische Kette zu schließen, was bei allen electrischen Stromwirkungen unbedingt nöthig ist.

Diese einfache und wenig kostspielige Drahtführung ist nach der Angabe des Hrn. Meller, preu-

sischen Ingenieurhauptmanns außer Dienst und technischen Inspectors der dortigen Eisenbahn, und wohl hat derselbe hiebei berücksichtigt, daß unnütze Kosten die Sachen wohl allenfalls verschönern, aber nicht immer zweckmäßiger machen dürften.

Die seit einem Jahr zwischen Castel, Biberich und Wiesbaden bestehende Einrichtung hat sich vorzüglich bewährt, und die Weiterführung nach diesem System auf der gauzen Bahnstrecke von Castel nach Frankfurt in directer Linie ist gegenwärtig in vollem Angriff, so daß binnen einigen Monaten, wenn die Witterung die Arbeiter nicht unterbricht, die ganze Bahnstrecke in telegraphischer Verbindung stehen wird.

Die Kosten für eine solche electrische Telegraphenanlage betragen, nach dem Berichte des Herrn Meller, circa 405 fl. pro deutsche Wegstunde, während die ersten Anlagen dieser Art in England circa 9000 fl. betrugen, welche Summe jetzt noch sich kaum auf die Hälfte reducirt hat, also immerhin noch das Zehnfache ist von den Kosten, welche die Herstellung meines Telegraphen verursacht.

Das Eigenthümliche meines Eisenbahn-Telegraphen ist die Ausführung desselben nur mit einer Drahtleitung, wobei viele Zwischenstationen auf einfache Weise durch Buchstaben mit einander correspondiren können, entweder bloß angezeigt oder gedruckt, was auch von dem Wagenzug aus geschehen kann, an jeder beliebigen Stelle. Dies ist die Aufgabe für einen Eisenbahn-Telegraphen, wenn er allgemein eingeführt werden soll, und dies kann nur durch die äußerste Leichtigkeit der Bewegung, welche ich durch einen eigenthümlichen Mechanismus erlangt habe, so wie durch einige andere, mir eigenthümliche Einrichtungen erreicht werden. Der Druckapparat eignet sich aber wegen der nothwendig complicirteren Einrichtung besser für Endstationen (z. B.) für Regie-

rungen, und war meines Wissens der erste Drucktelegraph mit Buchstaben und nur einer Drahtleitung, welcher ausgeführt wurde, oder doch gleichzeitig mit dem von Bain, welcher eine andere Einrichtung hat.

5) Der electro-magnetische Stromdeflector von W. H. French.

Die Basis dieses in Figur 34 im Grundrisse dargestellten Apparats besteht aus zwei kreisrunden Holzblöcken, wovon der eine eine Scheibe, der andere einen diese Scheibe umgebenden Kranz bildet. Der Kranz ist in 26 gleiche Theile getheilt, und in jeden Theil ist ein Messingstreifen in radicaler Richtung und in gleicher Flucht mit der Holzfläche eingelassen. Die oberen 16 Eintheilungen enthalten 8 Ausgangspuncte, A, B, C, D, E, F, G, H zu zwei und zwei, durch welche eine directe Communication mit der Drahtleitung erzielt wird. Die ersten zwei Messingstreifen A und B sind mit den beiden Seitendrähten Nr. 1b und 2b verbunden, die zwei folgenden sind glatt. Die Streifen C und D stehen mit den aufwärtsgehenden Drähten Nr. 1 und 2 in Verbindung, die beiden folgenden sind glatt. E und F sind mit den abwärtsstehenden Drähten Nr. 1 u. 2 verbunden, die beiden folgenden glatt. Die beiden letzten Ausgangspuncte G und H sind endlich gleichfalls mit den Seitendrähten verbunden. Die übrigen 12 Eintheilungen des unteren Theils des Apparates enthalten die Ausgangspuncte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, welche mit den drei in demselben Zimmer befestigten Instrumenten verbunden sind.

Die Holzscheibe besitzt acht halbkreisförmige, in gleicher Flucht mit ihrer Oberfläche eingelassene Mes-

singstreifen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. An die Enden der vier äußeren Streifen 1, 2, 3, 4, welche zwei unterbrochene Kreise bilden, sind acht kleine Federn T 1, T 2 befestigt. Die Federn T 1 drücken auf die Ausgangspuncte der Linie, während die Federn T 2 auf die Ausgangspuncte der Instrumente drücken. Die übrigen vier bogenförmigen Streifen 5, 6, 7, 8 sind parallel zu einander gesetzt. In der Mitte der Scheibe befindet sich eine Handhabe, womit dieselbe nach der einen oder der andern Richtung gedreht werden kann. Die Achse der Handhabe setzt sich durch den äußern Holzblock bis zur Rückseite des Apparates fort, wo sie sich in eine Schraube endigt, welche mit der Erde oder dem Leitungsdrahte in Verbindung gesetzt ist. Um die Verbindung mit der Erde erforderlichenfalls zu vervollständigen, sind zwei mit der Handhabe verbundene Messingstreifen gleichfalls in die Oberfläche der Scheibe eingelassen.

Die metallische Verbindung des äußeren Bogens beginnt an einer dieser Federn, welche auf dem Messingstreifen des zum Seitendraht Nr. 1b gehörigen Ausgangspunctes ruht, erstreckt sich durch den Bogen 1 nach der rechten Seite und endigt sich in eine auf dem Streifen des Ausgangspunctes 9 liegende Feder. Mit diesem Ausgangspuncte muß das eine Ende der linken Windung des Instrumentes rechter Hand verbunden werden, während das andere Ende mit dem Ausgangspuncte 10 des nächsten Streifens in Verbindung zu setzen ist. Die Verbindung geht von da durch eine Feder nach dem übrigen Theile des äußeren Bogens und endigt sich in dem Messingstreifen des mit dem Drahte Nr. 1 verbundenen Ausgangspunctes C. Der nächste Bogen 2 fängt an einer Feder an, welche auf dem zum Ausgangspuncte B gehörigen und mit den Seitendrähten Nr. 2b verbundenen Messingstreifen ruht, und endigt

sich in eine auf der eilften unteren Abtheilung ruhende Feder; diese ist mit dem einen Ende der rechten Windung verbunden, deren anderes Ende mit dem Ausgangspuncte 12 in Verbindung steht. Auf der letzteren ruht die Feder des übrigen Theils desselben Bogens, und dieser endigt sich bei der Feder des mit dem Drahte Nr. 2 verbundenen Ausgangspunctes D.

In Folge dieser Anordnung kann ein vollständiger Kreislauf nach drei Richtungen bewerkstelligt werden. Um jedoch den Seitenkreislauf (branch circuit) in gutem Zustande zu erhalten, sind an die Ausgangspuncte A, B, C, D, E, F und 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 vierzehn größere Federn befestigt, welche bald auf dem Holze, bald auf fünf verschiedenen Theilen der übrigen vier Bögen ruhen. So ist der Ausgangspunct E mit dem abwärtsgehenden Drahte Nr. 1 durch die Feder verbunden, welche auf den fünften Bogen drückt, auf dem eine zum Ausgangspuncte 5 gehörige Feder liegt; der letztere steht mit einer der linken Windungen des mittleren Instruments in Verbindung, während die andere Windung mit dem Ausgangspuncte 6 verbunden ist, dessen Feder nach den mittleren mit der Handhabe in Verbindung stehenden Streifen hingeht. Die zum Drahte Nr. 2 gehörige Feder drückt auf den nächsten Bogen 6, welcher sich in dem Ausgangspuncte 3 endigt; die Verbindung wird jedoch mittelst der Feder des Ausgangspunctes 7 bewerkstelligt, welcher mit dem einen Ende der rechten Windung des mittleren Instrumentes in Verbindung steht, während das andere Ende dieser Windung mit dem Ausgange 8 verbunden ist, dessen Feder gleichfalls auf einem der von der Handhabe hergeleiteten Streifen liegt.

Die übrigen acht mit den Ausgangspuncten A B, C, D und 1, 2, 3, 4 verbundenen Federn

sind in der dargestellten Lage isolirt, indem sie auf Holz ruhen, können jedoch durch die beiden anderen Veränderungen des Apparates mit den Bögen in metallische Verbindung gesetzt werden, so daß nunmehr einige von den bisher in metallischem Contacte gewesenen Federn isolirt erscheinen.

Sollen die Seitenlinien mit den aufwärtsführenden Linien (uplines) in Verbindung gebracht werden, so muß die Handhabe nach der linken Seite hin gerichtet sein; die abwärtsgehende Linie (downline) würde alsdann in einen kurzen Kreislauf gebracht.

Soll die aufwärtsgehende Linie mit der abwärtsgehenden in Verbindung gesetzt werden, so muß die Handhabe aufwärts gerichtet sein. Die Seitenlinie befindet sich alsdann in einem kurzen Kreislaufe. Ist jedoch die Seitenlinie mit der abwärtsgehenden Linie in Verbindung zu setzen, so muß die Handhabe nach der rechten Seite hin zeigen; in diesem Falle befindet sich die aufwärtsgehende Linie in einem kurzen Kreislaufe.

Bei dem gegenwärtig gebräuchlichen Systeme werden sämmtliche für die Seitenlinien bestimmten Mittheilungen nicht nur jenseits der Seitenlinie beobachtet, sondern es entsteht auch ein beträchtlicher Zeitverlust durch die Nothwendigkeit, an der Verbindungsstelle der Seitenlinie eine andere Person aufzustellen, welche die Signale mittelst eines besondern, mit der Seitenlinie in Verbindung stehenden Instrumentes zurückschickt. Diese Person ist ferner nicht im Stande, auf die Nebensignale Acht zu geben, wenn sie mit andern wichtigen Signalen beauftragt ist. Durch den in Rede stehenden Apparat sind dagegen alle diese Uebelstände beseitigt. Er gewährt die Mittel, unter allen Umständen eine unmittelbare Antwort zu erhalten.

6) Electromagnetischer Glocken- und Signal-apparat.

Vorliegende Anordnung soll diese große Unsicherheit beseitigen, womit seither die Auslösung der Wecker durch den galvanischen Strom in Folge der unvermeidlichen Veränderlichkeit der Batteriestärke, der Feder und anderer mechanischer Anordnungen verbunden war.

Es sind nämlich zwei Electromagnete mit einander zugekehrten Polen ½ Zoll weit von einander angeordnet. Zwischen denselben ist ein Anker (keeper) frei aufgehängt, an dessen Mitte ein nach der darüber befindlichen Glocke sich erstreckender Klöppel befestigt ist. An den untern Theil des Ankers ist ein Regulirungsgewicht geschraubt. Sollte nun der Strom zu schwach sein, so schraubt man das Gewicht hinauf; sollte er zu stark sein, so schraubt man dasselbe hinab. Jeder der beiden Electromagnete besteht aus zwei leichten runden Büchsen oder dünnen Gestellen aus hartem Holze, mit einem in der Mitte befindlichen Loche. Das eine Ende eines jeden wird mit einem hufeisenförmigen Stück weichen Eisens, das andere Ende mit zwei kleinen, runden Stücken weichen Eisens ausgestopft und die Oeffnung eines jeden mit Eisenfeilspänen ausgefüllt; hierauf wird auf die gewöhnliche Weise übersponnener Draht um die Holzgestelle gewickelt. Da es sich gezeigt hat, daß solides Eisen unter dem oft sich wiederholenden galvanischen Einflusse seinen Magnetismus beibehält, anstatt in seinen natürlichen Zustand wieder zurückzukehren, so glaube ich, daß der Electromagnet durch die Anwendung von Eisenfeile, anstatt des weichen Eisens, den successiven Kraftzuwächsen leichter nachgiebt.

8) Der amerikanische electromagnetische Drucktelegraph.

Das wesentliche Princip dieser Erfindung besteht in einer eigenthümlichen Methode, sehr kleine Zeitabschnitte genau zu messen. Dieses geschieht mittelst eines kleinen Rades, welches 28 Zähne enthält, und einer Feder, welche, da das Rad 130 Umdrehungen in der Minute macht, in einer Secunde 60 Mal schwingt. Ohne uns in eine nähere Beschreibung dieser Hemmung einzulassen, gehen wir zur Beschreibung anderer Theile des in Rede stehenden Mechanismus über. An dem oberen Theile **A**, **A**, Fig. 35 des Gestelles befindet sich ein horizontales, kreisrundes Zifferblatt, an dessen Peripherie ringsherum 28 verticale, niederdrückbare Metallstifte oder Tasten mit flachen, runden Köpfen angewendet sind, von denen wir jedoch nur zwei, nämlich **B**, **C** und **D**, **E** dargestellt haben. Die 28 Tastenköpfe enthalten 26 Buchstaben des Alphabets, einen Stern und eine glatte Fläche (blank); sie stehen im gewöhnlichen Zustande ungefähr ¼ Zoll über das Zifferblatt hervor und werden in dieser Lage durch Federn **F**, **F** erhalten, welche an die Pfosten **G**, **G** befestigt sind. Der untere Theil jeder Taste tritt durch eine andere, wenige Zoll unter dem Zifferblatte angeordnete, kreisrunde, parallele Platte, und an der Seite jeder Taste, nahe an ihrem unteren Ende, ist eine dünne Feder **I**, **G** befestigt; letztere besitzt einen kleinen Haken, welcher beim Niederdrücken der Taste diese verläßt und in die untere Seite der Platte greift, wodurch die Rückkehr der Taste so lange verhindert wird, bis dieses Hinderniß wieder beseitigt ist. Unmittelbar unter der Platte befindet sich ein horizontales Rad oder Scheibe **C**, **E**, an einer Centralachse **I**, welche auf der Querstange **K K** gelagert ist. Diese Scheibe hat 28 Oeffnungen und

wird gewöhnlich durch zwei von einer hohlen Centralachse M hervorragende Arme L, L zurückgehalten. Die Achse M gleitet gelegentlich in verticaler Richtung auf dem Pfosten H. Die Arme, welche bei L einen Winkel bilden, gehen durch die Platte abwärts in die Zwischenräume des Hemmungsrades C, E. Die verschiebbare Welle M wird durch die an die Träger G befestigten Federn N, N leicht abwärts gedrückt. Die Federn F und N sind durch Schrauben mit einander verbunden, so daß sie zwischen den Tasten und dem Hemmungsrade eine metallische Verbindung herstellen. Das Hemmungsrad wird zur gelegenen Zeit durch einen Riemen O in Bewegung gesetzt, indem ein Gewicht oder eine Feder beständig das den Riemen O treibende Rad umzutreiben strebt. Eine Reihe horizontaler Hebel P, P, die sich von den Tasten nach der verschiebbaron Welle hin erstrecken, sind mit ihrer Mitte in den Träger G, G gelagert. An die Peripherie des Hemmungsrades ist ein Aufhälter E befestigt. Wenn nun irgend eine der Tasten niedergedrückt wird, so wird durch den zu der betreffenden Taste gehörigen Hebel P die verschiebbare Welle gehoben. Das nunmehr freigewordene Hemmungsrad kommt in Bewegung, bis der Aufhälter gegen den untern Theil der Fangfeder der niedergedrückten Taste anschlägt, wodurch die Taste augenblicklich in ihre gehörige Lage geboben wird. Wenn keine andere Taste niedergedrückt wird, so sinken die Arme in demselben Augenblicke herab und verhüten die weitere Bewegung des Rades, bis dasselbe durch Niederdrückung einer Taste wieder erhoben wird. Hat daher der Operirende eine Taste niedergedrückt, so braucht er dieselbe nicht niederzuhalten, noch zu warten, bis der Aufhälter an dieselbe schlägt, bevor eine andere niedergedrückt wird, sondern er kann fortfahren und jede beliebige Zahl

in der Richtung der Bewegung des Rades niederdrücken, ohne jedoch den Aufhälter zu überheben. Die Bewegung des Hemmungsrades wird durch die Hemmung **Q** und das Rad **RR** regulirt.

Eine Batterie **S** und ein Magnet **T** sind an die Maschine befestigt. Der electrische Kreislauf erstreckt sich von der Batterie durch die Umwindungen des Magnets und von da über die Platte **U**, welche die mittlere Achse, das Hemmungsrad und die Arme trägt, durch den Draht **V** zurück zur Batterie. Der telegraphische Hauptkreislauf geht durch den Draht **W**, die Armaturfeder **X**, den Metallstift **Y** und den Draht **Z**. Der Batteriekreislauf ist gewöhnlich geschlossen, mithin wird die Armatur **T** mit dem Magneten in Berührung erhalten, weßwegen der telegraphische Kreislauf zwischen **X** und **Y** unterbrochen ist. In dem Augenblicke aber, wo der Batteriekreislauf durch Niederdrückung einer Taste unterbrochen wird, schließt sich die telegraphische Kette durch die Kraft der Feder **X** und bleibt so lange geschlossen, bis der Aufhälter mit der niedergedrückten Taste in Berührung kommt. Dies ist die Maschine zur Mittheilung telegraphischer Nachrichten; die Maschine zur Aufnahme und Registrirung derselben an der andern Station ist in Fig. 36 dargestellt.

Der galvanische Strom tritt in diese Maschine **Z**, umkreis't die Windungen des Magnets **A** und tritt durch den Draht **B** aus der Maschine.

Angenommen, der galvanische Kreislauf im Telegraphen sei aufgehoben, so wird die Armatur **C** durch die auf den Armaturhebel drückende Feder **D** von dem Magneten entfernt. An der obern Seite dieses Hebels unmittelbar über der Armatur ist ein keilförmiger Aufhälter **E** befestigt, welcher die Bewegung des Cylinders **F** dadurch hemmt, daß er mit einer Reihe von 28 von der Peripherie des Cy-

linders hervorragenden Zähnen in Berührung kommt. Diese Zähne sind ebenso, wie der Aufhälter, keilförmig, und da sie an den Enden scharf sind, so tritt der Aufhälter, wenn er in die Höhe geht, jedesmal ganz sicher zwischen zwei Zähne. Der ungefähr 2 Zoll im Durchmesser haltende Letterncylinder befindet sich an einer horizontalen Achse und enthält 28 Lettern, wovon nur zwei, H und I, durch punctirte Linien angedeutet sind. Diese Lettern sind im Kreise herum angeordnet und haben hinreichenden Spielraum zwischen sich, um den Armen zu gestatten, die Peripherie mit der Achse in Verbindung zu setzen. Eine durch die punctirten Linien I, I angedeutete Drahtfeder, welche von der Achse nach jeder der Lettern sich erstreckt, hat den Zweck, die Letter, wenn sie vorwärts gedrückt worden ist, in ihre ursprüngliche Lage wieder zurückzubringen. Der Cylinder wird, wenn ihn der Aufhälter nicht hemmt, durch einen Riemen K in Bewegung gesetzt, welcher mit einem andern durch ein Gewicht oder eine Feder getriebenen Rade communicirt. Die Bewegung des Cylinders wird durch den Theil L regulirt, welcher in ein Hemmungsrad M greift, das mit 28 Zähnen versehen ist und in der Minute 130 Umdrehungen macht. Ein Papierstreifen, welcher von einer, hier nicht abgebildeten, Walze hergeleitet wird, läuft um die Walze P; Q ist eine Frictionswalze. Ein horizontaler Stößer R ist mit einem am Ende der Welle S ein Wenig unter der Mitte befindlichen Zapfen verbunden; derselbe erstreckt sich gegen den Letterncylinder hin, so daß er mit dem glatten Ende der Lettern beinahe in Berührung kommt. Diese Welle wird, wenn sie ausgelöſ't ist, durch den Riemen T T in rasche Umdrehung versetzt; letzterer steht mit einem durch ein Gewicht oder eine Feder getriebenen Rade in Verbindung. Die Welle S wird

durch einen elastischen Haken U, welcher in eine Hervorragung des Armaturhebels greift, zurückgehalten; ist sie durch Niederdrückung der Armatur von dieser Hervorragung frei geworden, so wird sie sogleich wieder durch eine andere Hervorragung V zurückgehalten.

An der Vorderseite der Lettern ist eine Schwärzwalze gelagert, welche die Lettern, während sie an derselben vorübergehen, mit Schwärze versieht. An dem Ende der Registerwalze ist ein Sperrrad X befestigt, in dessen Zähne ein bei R an die Stoßstange befestigter Federhaken greift.

Die Wirkungsweise des Apparates ist nun folgende: Wenn eine Taste, Fig. 35, niedergedrückt wird, so schließt sich der telegraphische Kreislauf, und in demselben Augenblicke wird die Armatur Fig. 35 von dem Magnete angezogen, der Letterncylinder mit einer Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt, welche derjenige des Hemmungsrades Fig. 36 vollkommen gleich ist. Sobald nun der Aufhälter gegen die Taste schlägt, wird der telegraphische Kreislauf unterbrochen, der Aufhälter, Fig. 36, hält den Letterncylinder an, und die nun freigewordene Welle S kommt in diesem Augenblick in Rotation, wodurch der Stößer eine der Lettern gegen das Papier drückt, und der in die Zähne des Sperrrades greifende Federhaken die Registerwalze mit dem Papier vorwärts zieht, worauf die Welle S gehemmt wird, indem der Haken den Vorsprung V ergreift. Die Lettern sind natürlich so angeordnet, daß der Stößer unveränderlich dieselbe Letter vorwärtsschiebt, welche dem auf der niedergedrückten Taste markirten Buchstaben entspricht. Die der glatten Taste entsprechende Letter ist ein Stäbchen, das zu kurz ist, um das Papier zu erreichen; dasselbe dient als Spatium zwischen den Buchstaben. Der Stern bezeichnet die als Zahl-

zeichen zu nehmenden Lettern; er dient ferner als Fragezeichen; hinter einem Spatium bezeichnet er den Schluß einer Nachricht. Die Lettern sind aus Holz gemacht und sehr leicht. Es ist ferner wichtig, daß das Trägheitsmoment des Hemmungsrades und des Letterncylinders genau gleich sei, damit sie in gleichen Zeiten gleiche Wege zurücklegen. Sollte irgend ein Irrthum vorkommen, so wird ihn der Beobachter leicht berücksichtigen.

s) Der electrische Telegraph der Engländer H. und D. Mapple und W. Brown.

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet:

1) die Anordnung einer magnetisirten Stahlscheibe innerhalb galvanischer Windungen, welche dem zeichengebenden Apparate die nöthigen Bewegungen ertheilt, um sichtbare und hörbare Zeichen hervorzubringen.

2) Die Anordnung einer magnetisirten Stahlscheibe, in Verbindung mit einem Electromagnete, wobei eine Zurückhaltung dieser Platte, in Folge rückständiger Electricität nach Unterbrechung der Kette, nicht Statt findet.

3) Eine telegraphische Zeigervorrichtung, bei welcher der Zeiger jedesmal auf Null oder einen sonstigen bestimmten Punct zurückfällt, nachdem derselbe sich mehr oder weniger von dem letztern entfernt hat, so daß er also immer von demselben Puunct ausgeht.

Durch die Anwendung einer magnetisirten Stahlscheibe innerhalb eines cylindrischen Multiplicators ist man in den Stand gesetzt, eine raschere Bewegung zu erzielen und die Vibration des Zeigers zu vermeiden. Der Hauptunterschied zwischen dieser Anordnung und dem gewöhnlichen Nadeltelegraphen

besteht darin, daß der permanente Magnet kreisförmig und der Multiplicator cylindrisch ist; ferner, daß der Zeiger an der Achse der Magnetscheibe rechtwinkelig zu der die Pole der Scheibe verbindenden Linie angeordnet ist.

Fig. 37 stellt einen vollständigen telegraphischen Apparat in der Frontansicht dar. Oben auf dem Gehäuse befindet sich eine Uhr, deren Schlagwerk mit Hülfe der Vorrichtungen, Fig. 38, 39, 40 und 41, zu jeder Zeit in Thätigkeit gesetzt werden kann, um hörbare Zeichen zu geben.

Fig. 38 ist eine theilweise Ansicht des hintern Theils der innern Einrichtung des Instruments mit der Rückseite der Uhr.

Fig. 39 ist die Ansicht eines Theils der Vorderseite der Uhr, mit Hinweglassung eines Theils des Zifferblattes, um die Einrichtung des Schlagwerks deutlicher darzulegen.

Fig. 41 stellt gleichfalls eine Frontansicht eines Theils des Apparats in Fig. 39a, nur in anderer Lage, dar, und

Fig. 42 einen Grundriß des oberen Theils der Uhr, nebst dem mit dem Multiplicator in Verbindung stehenden Mechanismus. a ist eine Vorrichtung, um den von der Batterie ausgehenden electrischen Strom mit dem Multiplicator b zu verbinden. Zur Einleitung oder Unterbrechung dieses Stromes braucht nur der kleine Knopf von a rechts oder links gedreht zu werden. Die durch den Multiplicator b, Figur 42, gehende punctirte Linie c bezeichnet die Achse, welche die magnetisirte Stahlscheibe d trägt und in kleinen Lagern e, e ruht. f ist ein kleiner, subtiler, an dem Ende der Achse c befestigter Arm; g ein an der nämlichen Achse befestigter Hebel, welcher das Pendel der Uhr trägt; h ein Arm, welcher den Einfall R des Quadranten aushebt und dadurch das

Schlagwerk der Uhr frei macht; i, i zwei kleine Aufhälter, welche den Spielraum des Theils f reguliren; J das Gestelle, worin der Multiplicator b befestigt ist. Soll nun das Schlagwerk zum Behuf der Signalisirung ausgelös't werden, so dreht man den Knopf oder die Handhabe von a nach der einen Richtung; die dadurch eingeleitete electrische Strömung wirkt, den Multiplicator umkreisend, auf die magnetisirte Stahlscheibe d und ertheilt derselben eine Drehung; dadurch wird der kleine, an dem Ende der Spindel c befestigte Arm f aus dem Zustande der Ruhe, Fig. 41 und 42, in die Fig. 39 dargestellte Lage bewegt, so daß der obere Theil desselben unmittelbar über das Ende des Armes h und unter das Ende des Hebels g zu liegen kommt. Da das Pendel der Uhr stets in Bewegung ist, so kommt der an der Pendelachse befestigte Hebel g mit dem kleinen Arm f in Berührung, ertheilt demselben einen leichten Druck, hebt dadurch den Einfall R und lös't das Schlagwerk aus. So lange der galvanische Strom nicht unterbrochen wird, bleibt der Arm f in der Fig. 39 bezeichneten Lage und das Schlagwerk in Thätigkeit.

Fig. 40 stellt die beiden an dem Zifferblatt befestigten Multiplicatoren im Grundrisse, Fig. 43, im Verticaldurchschnitte nach der Linie AB dar. Man sieht in dieser Figur deutlich die Verbindung der magnetisirten Stahlscheibe mit dem Multiplicator. An dem vordern, durch das Zifferblatt hervorragenden Ende der Spindel o ist ein Zeiger von Elfenbein, Holz oder einem sonstigen, nichtleitenden Material befestigt. Die Zeiger in Fig. 37 befinden sich im Zustande der Ruhe. In Folge der Einwirkung des galvanischen Stromes wird die Stahlscheibe d abgelenkt, folglich nehmen die an ihrer Achse befestigten Zeiger n, n eine nach der rechten oder linken

Seite geneigte Lage an, je nach der Richtung des Stromes. Die in Fig. 37 dargestellte Anordnung der Buchstaben oder Zeichen auf dem Zifferblatte bildet keinen Theil unserer Erfindung. Die gegen jeden Buchstaben gerichteten Pfeile bezeichnen die Lage, in die der Zeiger durch die Bewegung der Handhabe des Commutators gebracht wird. Als Commutator dient vorzugsweise die in Fig. 51 und 52 dargestellte Vorrichtung.

Fig. 44 stellt den telegraphischen Apparat in der Frontansicht dar.

Fig. 45 ist eine Seitenansicht desselben mit Hinweglassung der Seitenwand des Gehäuses, um einen Blick auf den innern Mechanismus zu gestatten, welcher Fig. 46 und 47 abgesondert und deutlicher dargestellt ist.

Fig. 50 zeigt das Zifferblatt Fig. 44 mit seinem Buchstaben in einem größeren Maßstabe.

Fig. 46 stellt die Rückseite des Zifferblattes mit seinem Mechanismus dar. **AA** sind zwei electromagnetische Windungen; **B, B** zwei unter dem Namen Hebelhemmung bekannte mechanische Anordnungen, bei denen im vorliegenden Falle die Unruhfedern weggelassen sind. Die Unruhen **C, C** bestehen aus magnetisirtem Stahle. Zur besseren Erläuterung ist das Hemmungsrad **E** mit seinem Zeiger **D** in Fig. 48 in größerem Maßstabe dargestellt, während Fig. 47 einen Theil der Hemmung und einen Theil des Multiplicators in Verbindung mit der magnetisirten Unruhe **C** zeigt. Die Bewegung des Zeigers **D** wird auf folgende Weise bewirkt: In Folge des durch den Electromagnet **A** gehenden electrischen Stroms erhält die Unruhe **C**, je nach der Richtung des Stromes, eine Drehung nach der rechten oder linken Seite. Diese wechselnde Bewegung ist ähnlich der natürlichen Bewegung, welche die Un-

ruhe C unter gewöhnlichen Umständen hat, wenn sie mit ihrer Spiralfeder versehen ist. Das Hemmungsrad E wird dadurch frei, und, wie in gewöhnlichen Fällen, vermittelst des Räderwerks herumgeführt und mit ihm der an seiner Achse befestigte Zeiger Fig. 44 und 50. Jede Bewegung der Unruhe C nach der rechten oder linken Seite, in Folge des Einflusses der electrischen Strömung, veranlaßt den Zeiger D, sich um einen Buchstaben vorwärts zu bewegen. Bei der Fig. 44 u. 50 dargestellten Anordnung eines doppelten Instrumentes kann man die Zeiger auf ihren Zifferblättern nach entgegengesetzten Richtungen sich bewegen lassen, d. h., den einen links und den andern rechts. In Folge der wiederholten Bewegungen der Handhabe des Commutators nach der rechten oder linken Seite bewegt sich der Zeiger D mit großer Geschwindigkeit im Kreise, bis er auf den verlangten Buchstaben zeigt, worauf eine Pause erfolgt, und so fort, bis das verlangte Wort telegraphirt ist.

Die Wirkungsweise des Commutators wollen wir mit Hülfe der Hälfte von Figur 51 erläutern. Die Spindel, woran die Handhabe befestigt ist, läuft frei in zwei Lagern; die Stifte, welche die Verbindung mit den an den Seiten der Spindel aegebrachten Federn herstellen, sind mit Elfenbein umgeben, um sie von der Spindel zu isoliren. Von den Federn gehen Metallstreifen nach den Endpuncten an der Rückseite des Instruments, Fig. 51, woran die Leitungsdrähte befestigt sind. Wenn man nun die Handhabe des Apparats nach der rechten oder linken Seite bewegt, entsteht ein galvanischer Strom nach der einen oder der andern Richtung, indem der isolirte Stift mit den zu beiden Seiten angebrachten Federn in Berührung kommt. Befindet sich die Handhabe in der Fig. 44 dargestellten Lage, so ist der

galvanische Kreislauf unterbrochen. Die Figg. 49 und 49a dienen zur weiteren Erläuterung der Anwendbarkeit der Hemmung zum Signalisiren mit Hülfe des electrischen Stroms. Fig. 49 ist ein Grundriß und Fig. 49a eine Seitenansicht. In Figur 49 bemerkt man einen Theil eines Electromagnets E in Thätigkeit. G ist eine magnetisirte Stahlscheibe, welche durch den Einfluß der electrischen Strömung um einen Bogen gedreht wird; an ihrer Achse befindet sich eine kleine, kreisrunde Scheibe H, deren eine Seite, wie Figur 55 zeigt, abgefeilt ist. J,J sind zwei an einer Spindel befindliche Hemmungsräder, welche so angeordnet sind, daß die Zähne des einen den Zwischenräumen zwischen den Zähnen des andern gegenüber zu liegen kommen. In Folge der Ablenkung der magnetisirten Stahlscheibe G löſ't das Stück H bei jeder Bewegung das eine oder das andere der Hemmungsräder J,J aus, so daß diese durch das Räderwerk umgetrieben werden. An der Achse der Hemmungsräder sind aber die Zeiger K befestigt.

Fig. 53 stellt eine Anordnung dar, um einen Zeiger nach Erforderniß rechts oder links sich drehen zu lassen.

Die Fig. 54 und 54a stellen einen Theil der nämlichen Anordnung, in größerem Maßstabe gezeichnet, dar. L ist eine magnetische Stahlscheibe, an deren Achse ein paar Einfälle M befestigt sind. Die in die Zähne des Rades N eingreifenden Theile der letzteren sind so angeordnet, daß, wenn sie sich in Thätigkeit befinden, der obere Theil dem Raum über dem Zahne gegenüber liegt, während der untere Theil in den Raum unter demselben Zahn eingetreten ist. Die Wirkungsweise der Vorrichtung ist nun folgende: Wenn durch den galvanischen Strom die magnetische Stahlscheibe L rechts oder links abgelenkt wird, so

kommt der eine Arm des Einfalls M in Thätigkeit; während sich nun das Rad N nach einer Richtung bewegt, wird die unmittelbar über dem Rade N an einem Zapfen hängende Rolle O durch den Zahn dieses Rades gehoben, fällt in den nächsten Zwischenraum, hemmt auf diese Weise das Rad N und hält es in seiner Lage, wenn der Arm des Einfalls M zurückbewegt wird. Wenn der galvanische Strom umgekehrt wird, so bewegt sich das Rad N nach der entgegengesetzten Richtung, indem nun der andere Arm des Einfalls in Thätigkeit kommt. Die Achse des Rades N enthält an ihrem Ende einen Zeiger, welcher auf einem Zifferblatte läuft, worauf die Buchstaben des Alphabets vertheilt sind. Indem man nun mit Hülfe dieser Anordnung den Zeiger nach der rechten oder linken Seite bewegt, anstatt ihn um's ganze Zifferblatt laufen zu lassen, können Worte und Nachrichten mit großer Leichtigkeit telegraphirt werden.

In Fig. 46 ist eine Spieldose angebracht, um zu zeigen, wie einer der Electromagnete angewendet werden kann, um irgend einen Apparat zur Ertheilung hörbarer Zeichen auszulösen. Vorn am Multiplicator ist nämlich, wie Fig. 37 zeigt, ein magnetisirter Stahlring angebracht, welcher, je nach der Richtung des galvanischen Stroms, hin- oder zurückschwingt; diese Bewegung lös't den Windflügel a des Weckers oder der Spieldose aus.

In Fig. 56 bis 60 ist ein anderer telegraphischer Signalapparat abgebildet. Fig. 56 stellt das Instrument in der Frontansicht dar. Fig. 57 zeigt die Rückseite des Zifferblattes und die beiden an denselben befestigten Electromagnete A, A, nebst den magnetisirten Stahlscheiben B, B, Fig. 58 ist eine Seitenansicht von Fig. 57, woraus man ersieht, daß der Zeiger mit der magnetischen Scheibe B an einer und derselben Achse sitzt. Der Zeiger bewegt sich

nach der rechten oder der linken Seite, je nachdem der Nord- oder Südpol der Stahlscheibe B unter dem Einflusse des electrischen Stromes sich befinden.

Die Fig. 59 u. 60 stellen den Electromagnet A zur bessern Erläuterung in größerem Maßstabe dar. H ist ein Stück weiches Eisen, welches einen permanenten, in ein Messingstück passenden Anker bildet.

Die auf die dritte Abtheilung unserer Verbesserungen Bezug habenden Anordnungen sind in den Figuren 61—65 dargestellt.

Fig. 61 ist eine Frontansicht des Zifferblattes.

Fig. 62 eine Seitenansicht mit Hinweglassung der vordern Platte, um den innern Mechanismus deutlicher zu zeigen.

Fig. 63 ist eine Endansicht.

Fig. 64 ein Grundriß und

Fig 65 eine vergrößerte Ansicht einiger Theile. m, m sind zwei Electromagnete; n eine magnetisirte Stahlscheibe, an deren Achse o der Einfall p befestigt ist; q ein gezahnter Quadrant; v eine magnetische Stahlscheibe, an deren Achse s ein Einfall r mit Gegengewicht befestigt ist. Wenn nun die magnetisirte Scheibe n durch den Einfluß des galvanischen Stroms gedreht wird, so tritt der an der nämlichen Achse befestigte Arm p zwischen die Zähne des Quadranten q; der leicht an der Achse s hängende und äquilibrirte Einfall r aber wird durch die geneigte Seite des mit seinem Ende in unmittelbarem Contacte befindlichen Zahnes bis zur Spitze des nächsten Zahnes gehoben, worauf er durch sein eigenes Gewicht in den Raum auf der andern Seite des nämlichen Zahnes fällt und den Quadranten um einen Zahn weiter bewegen hilft. Der auf dem Zifferblatte laufende Zeiger t ist an dem Ende der Achse u befestigt. Wenn daher der electrische Strom wiederholt von einem und demselben Pole der Batterie

aus in Thätigkeit gesetzt wird, so veranlassen die wiederholten Einwirkungen des Armes p und des Einfalls r den Quadranten q und mit ihm den Zeiger q, sich auf den verlangten Buchstaben zu bewegen. Soll der Zeiger auf den Anfangspunct des Zifferblattes zurückfallen, so läßt man den galvanischen Strom vom andern Pol der Batterie ausgehen, worauf die Scheibe n eine Drehung nach der entgegengesetzten Richtung macht und den Arm p mit sich nimmt. In den galvanischen Kreislauf ist auch der Electromagnet m′ eingeschlossen. In Folge der dadurch bewirkten partiellen Drehung der magnetisirten Scheibe v wird der an ihrer Achse befestigte Einfall R aus den Zähnen des Quadranten q gehoben; dadurch wird der Quadrant ganz frei und fällt, vermöge seines Gegengewichts, sammt dem Zeiger auf den Anfangspunct zurück. Die Geschwindigkeit, womit die Signale ertheilt werden können, indem man den Zeiger an jeder beliebigen Stelle des Zifferblattes frei läßt, so daß er jedesmal auf einen gewissen Ausgangspunct zurückfällt, ist ein für telegraphische Zwecke sehr wichtiger Umstand.

9) Eletromagnetischer Telegraph des Engländers Nott.

Durch die Apparate des Erfinders sollen vermittelst des Electromagnetismus hörbare und sichtbare Signale von einer Eisenbahnstation zur andern ertheilt werden.

Fig. 66 zeigt den Apparat von Außen an der Vorderseite; Fig. 67 ist ein senkrechter Durchschnitt des Apparats, nahe an seinem Centrum; Fig. 68 zeigt das Innere desselben nach weggenommenem Zifferblatt und Vordertheil des Gehäuses; Fig. 69 ist ein horizontaler Durchschnitt des Apparats unter

den Magneten, welcher den Mechanismus zeigt, durch welchen man die electrische Flüssigkeit vom electrischen Telegraphen zur Signalglocke abändern kann.

An der Vorderseite des Gehäuses, welches die Maschinerie einschließt, ist ein kreisförmiges Zifferblatt (Fig. 66) befestigt, worauf die Reihen der Buchstaben des Alphabets verzeichnet sind; auf diese Buchstaben deutet der lange Arm des Zeigers; es befinden sich darauf auch zwei concentrische Kreise von Ziffern, welche von dem kurzen Arme des Zeigers angezeigt werden. Die Platte ist in 96 gleiche Abtheilungen in einem Kreise graduirt, und auf jede dieser Abtheilungen bezieht sich ein Buchstabe des Alphabets oder eine Zahl. Auf dem äußeren Ende eines Stiftes **a**, welcher durch das Centrum des Zifferblattes geht, ist ein Zeiger **b** befestigt, welcher auf der Vorderseite des Zifferblattes durch aufeinanderfolgende, mittelst Electricität hervorgebrachte Wirkungen des Mechanismus herumgeführt wird: jede nachfolgende Wirkung des Mechanismus bewegt nämlich den Zeiger über einen Raum des graduirten Kreises, so daß der Wärter (Operirende) die Spitze des Zeigers im Zustande der Ruhe, irgend einem Buchstaben oder einer Ziffer gegenüber, verlassen, ferner durch die Wiederholung gleicher Bewegungen und Unterbrechungen derselben alle Buchstaben eines Wortes oder die ihnen entsprechenden Ziffern anzeigen kann. Diese Wirkungen des Mechanismus werden durch electrische Ströme mittelst einer Taste (wie bei einem Pianoforte) oder eines Hebels hervorgebracht, welcher bei Berührung des Wärters steigt oder fällt.

Die Electricität liefert eine galvanische Batterie oder eine magneto-electrische Maschine, welche sich in der Nähe des Apparats befindet, wie **AB**, Fig. 69; sie geht durch Drähte, welche um Electro-

magnete gewunden sind, von einem Pol der Batterie zum andern. Zwei Electromagnete CC, DD sind an dem verticalen Hinterbrete c c des Apparates angebracht, wie Fig. 67 und 68 zeigen; und in derselben Ebene, fast concentrisch mit diesen Magneten, ist ein Sperrrad d auf dem Stift a befestigt; letzterer geht durch das Centrum des Zifferblattes und führt den Zeiger b. Zwei Hebelarmaturen e, e sind mit Achsen versehen, welche sich in den Trägern f f drehen; diese Armaturen kreuzen einander und ihre Bewegungen werden durch ein Verbindungsglied g unmittelbar über der Achse des Sperrrades d gleichzeitig gemacht. Mit den Enden der innern Arme dieser Hebelarmaturen sind zwei Klinken f, f durch Gelenke verbunden; diese Klinken werden gegen die Peripherie des Sperrrades durch zarte Federn gedrückt, so daß die Klinken in die Zähne des Sperrrades eingreifen müssen; durch das Steigen und Fallen der Armaturen bewegen diese Klinken das Sperrrad herum; ihre Wirkung wird durch zwei Aufhalteklinken i, j begrenzt, welche eine springende Bewegung des Zeigers bei seinem Umlauf auf dem Zifferblatte verursachen. Die äußeren Enden der Armaturen drücken auf schwache Federn k, k, welche an dem Hinterbrete des Instrumentes befestigt sind.

Ein dritter Electromagnet EE, welcher an dem Hinterbrete (Fig. 67 und 68) befestigt ist, hat den Mechanismus der am Telegraphen angebrachten Signalglocke in Bewegung zu setzen. Die Armatur dieses Magnets sieht man bei JJ; sie ist ein Tförmiger Hebel, an den Enden der Kante seiner Längenstange durch Zapfen gestützt, die in den von dem Hinterbrete vorstehenden Trägern m, m angebracht sind. Der Arm dieses Hebels J geht durch eine Oeffnung im Hinterbret und liegt geneigt, wie man in Figur 67 sieht. Wenn der Magnet diese Armatur

anzieht, wird sie in eine horizontale Lage hinaufgezogen, und bei'm Steigen greift das Ende des Armes in die Gabel am Ende des Hebels n und verursacht so, daß der Hammer p auf die Glocke schlägt.

Wir wollen nun beschreiben, wie die Electricität von der Batterie aus durch die Drähte der Electromagnete zum correspondirenden Apparat auf der entfernten Station hingeleitet wird. Zwei hölzerne Cylinder G, H sind auf horizontalen Achsen angebracht, welche ihre Lage in Rädern haben, die auf der longitudinalen Stütze J J befestigt sind. Zwei separate Metallstreifen sind als Conductoren um den Umfang jedes dieser Cylinder so angebracht, daß zwischen den Enden der Streifen auf jedem Cylinder ein nichtleitender Theil frei bleibt. Auf der Stütze J J sind aufrechte Federn 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 befestigt; jede derselben drückt gegen die Peripherie der Cylinder G und H. Die Federn 2 und 3 sind durch einen leitenden Metallstreifen (Fig. 69) verbunden und die Federn 6 und 7 auf gleiche Weise, so daß letztere von ersteren vollkommen getrennt oder isolirt sind. Ein Draht 9, welcher mit dem Pol A der Batterie verbunden ist, führt zu dem Pfosten K, wo er durch eine Klemmschraube festgehalten wird; an diesen Pfosten K ist das Ende eines andern Drahtes 10 gelöthet, welcher unter die Taste J hinabgeht, an welcher er befestigt ist, worauf er sich abwärts biegt und unmittelbar über einer Quecksilberschale 11 endigt, was man am Besten in Fig. 67 sieht. Das Ende eines Drahtes 12 ist an die aufrechte Feder 6 gelöthet und derselbe in Communication mit dem Quecksilber in die Schale 11 gebracht. Wird nun die Taste J durch den Finger des Wärters herabgedrückt, so kommt das hängende Ende des Drahtes 10 in Berührung mit dem Quecksilber in der Schale 11,

worauf das electrische Fluidum in der Batterie A augenblicklich von dem Pol A derselben durch die Drähte 9, 10 u. 12 zur Feder b geleitet wird, von dieser durch ihre Verbindung (siehe Fig. 69) zur Feder 7, von da über den Streifen auf dem Cylinder H zur Feder 8 und von dieser durch einen Draht 13 zu einem Pol des Electromagnets C, wie man in Fig. 68 sieht. Das electrische Fluidum geht dann durch die Windungen dieses Magnets C und hierauf durch einen Draht zu einem Pole des Magnets D, durchläuft dessen Windungen und gelangt dann von seinem andern Pole durch den Draht 14 zu dem Pfosten L (Fig. 69) hinab, an dessen unteren Theil der Draht gelöthet ist. Ein anderer Draht 15 ist durch eine Klemmschraube an diesem Pfosten L befestigt, von welchem er zum Telegraphen an der entfernten Station fortläuft, durch dessen Electromagnete der electrische Strom folglich geführt wird; letzterer Telegraph ist gerade so construirt, wie der eben beschriebene Apparat. Das electrische Fluidum kehrt von dem entfernten Telegraphen durch den Draht 16 zum Pfosten M (Fig. 69) zurück, an welchem dieser Draht durch eine Klemmschraube befestigt ist. Ein anderer Draht 17, welcher an den untern Theil des Pfostens M gelöthet ist, leitet das electrische Fluidum zur aufrechten Feder 4, von wo es über den Streifen auf den Cylinder H zur aufrechten Feder 3 fortzieht und von letzterer durch einen Draht 18 zum Pfosten N, von dessen Klemmschraube aus ein anderer Draht 19, welcher an den unteren Theil dieses Pfostens gelöthet ist, den electrischen Strom zum andern Pole B der Batterie führt, womit die electrische Kette vollständig hergestellt ist.

Man hat nun gesehen, daß, wenn der Wärter mit seinem Finger die Taste J niederdrückt, wodurch das hängende Ende des Drahtes 10 in Berührung

mit der Quecksilberschale 11 gebracht wird, das electrische Fluidum von der Batterie aus den beschriebenen Lauf durchmachen muß. Während es durch Windungen der Electromagnete C und D zieht, erlangen dieselben eine Anziehungskraft, welche, auf die Hebelarmatur e e wirkend, die Arme dieser Hebel gegen die Pole der Magnete anzieht, wodurch die Klinken h,h gehoben werden; eine derselben bewegt dann das Sperrrad d und mit ihm die kleine Welle a und den Zeiger b durch einen Raum gleich einer Abtheilung vom Umfange des Zifferblattes. Verläßt der Finger die Taste J, so wird der Draht 10 von der Quecksilberschale 11 weggezogen und dadurch die electrische Kette unterbrochen, worauf alle Theile in ihre ursprüngliche Lage fallen, wie Fig. 68 zeigt; die andere Klinke wird das Sperrrad bewegen und dadurch den Zeiger über eine andere Abtheilung des Zifferblattes führen. Drückt man wieder auf die Taste J, so wiederholt sich die beschriebene Wirkung, bewegt den Zeiger durch eine andere Abtheilung des Zifferblattes und so fort — man läßt die Taste los, wenn der Zeiger b an irgend einem Buchstaben, oder einer Zahl des Zifferblattes anlangt, welche man bezeichnen will; durch eine Aufeinanderfolge dieser Bewegungen und Unterbrechungen kann man also die Buchstaben oder Zeichen jeden Wortes auf der entfernten Station anzeigen.

Wenn man die telegraphischen Mittheilungen beginnt, muß man zuerst anzeigen, woher sie kommen, nämlich durch eine gewisse Anzahl von Schlägen auf die Signalglocke, welche man durch den electrischen Strom auf der entfernten Station hervorbringt; dazu ist eine kleine Veränderung in der Lage der Cylinder G,H des zuerst beschriebenen Apparats erforderlich.

Wie erwähnt, sind die hölzernen Cylinder G und H theilweise mit leitenden Metallstreifen umwunden, so daß auf ihrer Peripherie nichtleitende Theile übrig bleiben. Mittelst letzterer ist man im Stande, den Lauf des electrischen Fluidums von dem Telegraphen zur Glocke und umgekehrt zu verändern. Aus Fig. 68 und 69 (welche die Leitungsdrähte in Verbindung mit dem Telegraphen darstellen, sieht man, daß die aufrechten Federn 1 und 5 gegen diejenigen Theile des Cylinders G drücken, über welche sich die Metallstreifen nicht ausdehnen — folglich sind diese Federn zu dieser Zeit isolirt; würden aber die Cyinder G,H gleichzeitig um beiläufig den vierten Theil eines Umganges herumgedreht werden, so kämen die Metallstreifen des Cylinders G in Verbindung mit den Federn 1 und 5; zu derselben Zeit würden die Federn 4 und 8 isolirt werden, weil die nichtleitenden Theile des Cylinders H mit ihnen in Berührung kämen. Dies wird durch die Bewegung einer Schiebstange P bewirkt, welche sich an der Vorderseite des Apparates befindet (Fig. 66), diese Stange ist an parallelen Hebeln p,p angebracht, welche auf dem äußern Ende der Achsen der Cylinder G,H befestigt sind; am Centrum der Stange ist ein aufrechter Zeiger q. Wird die Stange zur Linken geschoben (wie die Figur zeigt), so deutet ihr Zeiger q auf T (Telegraph) und die Cylinder haben die Lage wie in Fig. 68; der Apparat ist dann in der Stellung, um mit dem Telegraphen zu communiciren. Wird aber die Stange P zur Rechten geschoben, so daß der Zeiger q auf G (Glocke) zeigt, dann sind die Cylinder G,H beiläufig um den vierten Theil eines Umganges herumgedreht; dadurch kommen die leitenden Streifen des Cylinders G mit den Federn 1, 5 in Berührung und die Streifen des Cylinders H werden von den Federn 4 u. 8

weggezogen oder isolirt. Wenn die Cylinder G, H so gedreht worden sind, wird das electrische Fluidum durch den Magnet EE geleitet, anstatt den vorher beschriebenen Lauf zu verfolgen.

Drückt der Wärter nun mit dem Finger auf die Taste J, so geht das electrische Fluidum von dem Pol A der Batterie vermittelst der Drähte 9, 10 und 12 zur Feder 6 und von da über den Streifen des Cylinders G durch die Feder 5 und den Draht zu einem Pole des Magnets EE hinauf. Der electrische Strom zieht nun durch die Windungen des Magnets EE und gelangt mittelst eines Drahtes 21 herab; letzterer geht vom entgegengesetzten Pole des Magnets aus und ist mit dem Drahte 14 verbunden, welcher an den Pfosten L gelöthet ist (Figur 69). Das electrische Fluidum muß daher an den Pfosten L durch den Draht wieder zum Pfosten M zurückkehren, wie es vorher erklärt wurde. Da bei dieser Lage der Cylinder G und H das electrische Fluidum durch die Windungen des Electromagnets E gehen muß, so wird die Hebelarmatur J in eine horizontale Lage hinaufgezogen, und bewirkt dabei, daß der Hammer p, an die Glocke F schlägt.

Der Patentträger beschreibt nun einige zum electrischen Telegraphen gehörigen Apparate. Dieselben bestehen erstens in einem Commutator oder Polwechsler, um die Richtung der Bewegung des electrischen Stroms umzukehren; und zweitens in einem Rheometer, um bloß die Richtung des electrischen Stromes zu ändern; diese Apparate braucht man, um jede vorkommende Anzahl von Zwischenstationen von der telegraphischen Kette ausschließen oder irgend eine dieser Stationen mit der Kette verbinden zu können. Fig. 70 ist ein Vorderaufriß des Commutators, und Fig. 71 eine obere Ansicht desselben. A ist ein Holzblock und B ein hölzerner Cylinder, wel-

cher sich auf einer in Ständern lagernden Achse dreht. Auf der Peripherie dieses Cylinders sind sieben Kupferstreifen angeordnet, wie Figur 72 zeigt. Einer dieser Kupferstreifen a ist quer in der Peripherie des Cylinders eingelegt; die andern sechs Streifen b, c, d und e sind auch eingelegt und erstrecken sich zum Theil um die Peripherie des Cylinders herum. Letztere Streifen dienen dazu, die Richtung der Bewegung des electrischen Stromes umzukehren; die Streifen d' und e' sind direct durch zwei Drähte mit b und c verbunden, und die Streifen d und e sind abwechselnd mit b und c verbunden, durch zwei einander kreuzende Drähte, wovon der eine, f, eine Communication zwischen b und e, und der andere, g, eine solche zwischen b und d bildet. Diese Drähte f und g sind von einander isolirt, tief in den Cylinder eingelassen und durch ein Querstück aus Elfenbein, h, bedeckt. Vier aufrechte Federn i, k, l, m sind an den Block A befestigt; ihre oberen Theile drücken gegen die Peripherie des Cylinders. An der Achse des Cylinders ist ein Griff n befestigt, um ihn herumdrehen zu können; eine Verlängerung dieses Griffes bildet einen Zeiger, damit man sehe, um wieviel der Cylinder bewegt werden muß. An jeder der Federn ist ein Draht befestigt, um dieses Instrument mit der electrischen Kette zu verbinden; durch Drehen des Cylinders zur Rechten oder Linken kann man die Richtung des electrischen Stromes verändern, oder, mit andern Worten, die Pole der Batterie umkehren.

Den Rheometer zeigt Figur 73 in horizontaler Ansicht und Figur 74 im senkrechten Durchschnitt. A ist ein kreisförmiger Block aus Holz, worin zwei permanente Magnete eingelegt sind; ihre Pole erstrecken sich aufwärts, wie bei N S N*, S*. — x y z sind drei Glasschalen, welche Quecksilber enthalten.

a a ist eine Stange aus weichem Eisen, welche durch den senkrechten Stift b in horizontaler Lage erhalten wird; um diese Stange ist ein isolirter Kupferdraht c c gewunden, dessen Enden rechtwinkelig zur Stange auslaufen und so niedergebogen sind, daß sie die Oberfläche des Quecksilbers in den Schalen berühren. Angenommen, ein Draht d theile einen electrischen Strom (z. B., von London aus) dem Quecksilber in der Schale x mit, so wird derselbe durch den Draht c zum Quecksilber in der Schale y geführt, von diesem aus durch den Draht e an die Stelle seiner Bestimmung (z. B. Rugby) fortlaufen und von letzterer durch die übrige telegraphische Kette wieder zu seinem Ausgangspuncte zurückkehren. Während das electrische Fluidum durch die Stange a geht, wird dieselbe magnetisirt und ihre Enden werden durch die Pole der permanenten Magnete S und N* angezogen, wie man in Fig. 73 sieht. Soll, z. B., der electrische Strom vom Telegraphen zu Rugby abgeschnitten und gegen Birmingham gerichtet werden, so wechselt man die Pole der Batterie mittelst des in Fig. 70 abgebildeten Apparats. Da nun die Richtung der Bewegung des electrischen Stromes umgekehrt ist, so müssen bei seinem Durchgange durch den Draht d, Fig. 73 und 74, die Enden der Stange a von den umgekehrten Enden der Magnete angezogen werden, nämlich von N und S*; das hängende Ende des Drahtes c wird dadurch aus der Quecksilberschale y in die Quecksilberschale z gebracht, und der Strom, anstatt durch den Draht e fortzuziehen, wie vorher, wird dann seinen Lauf durch den Draht f fortsetzen und so weiter nach Birmingham; auf diese Weise ist der Telegraph an der Station zu Rugby aus der Kette vollkommen ausgeschlossen.

BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK MUENCHEN

Wenn es erforderlich ist, die Kette des telegraphischen Apparates zu schließen, muß die Taste J, Fig. 66, niedergedrückt werden. Um die Kette geschlossen zu erhalten, zieht man den Aufhalter Q Q heraus, wodurch ein kleiner Hebel R in die durch Puncte in Fig. 66 angezeigte Lage herabgezogen wird. Dieser Hebel R erhält die Taste niedergedrückt und das Instrument ist dadurch vorbereitet, um Mittheilungen von einem entfernten Telegraphen zu empfangen.

Fig. 75 und 76 zeigen eine Abänderung dieses Rheometers, wobei sich der Electromagnet in einer senkrechten, anstatt in einer horizontalen Ebene bewegt. Dieses Instrument gewährt den Vortheil, daß man die locale Richtung des electrischen Stroms leicht ändern kann, ohne deßhalb den Strom selbst zu unterbrechen. Dies beruht auf der Art, wie der Draht des Electromagnets gewunden ist. Auf jeder Hälfte der Stange aus weichem Eisen ist eine besondere Windung von isolirtem Draht. Die Drahtlänge jeder dieser Windungen geht vom Ende der Stange bis zu ihrer Mitte und kehrt dann zu demselben Ende der Stange zurück, wo man die Enden des die Windung bildenden Drahtes in Quecksilberschalen tauchen läßt. Bei dieser Anordnung ist eine dieser Windungen rechts und die andere links in Bezug auf die Seite der Stange, wo der electrische Strom in die Windung eintritt. Angenommen nun, der electrische Strom verzweige sich in zwei verschiedene Richtungen und gehe von derselben Seite der Stange gleichzeitig durch diese zwei Windungen, so würde er in derselben Richtung durch beide Windungen ziehen, und folglich würde die polare Einheit des entstehenden Electromagnets beibehalten werden. Es ist daher einleuchtend, daß, wenn der electrische Strom in jede Windung von derselben Seite der

Stange tritt, eine ähnliche Polarität entsteht und durch den Einfluß der permanenten Magnete eine entsprechende Bewegung der Stange mitgetheilt wird, wie sie unten beschrieben ist; tritt hingegen der electrische Strom in jede Windung von der entgegengesetzten Seite der Stange, so wird die Polarität und folglich die Bewegung der Stange dadurch umgekehrt. Bei diesen abwechselnden Bewegungen sind, wenn die Stange horizontal wird (wie in der Zeichnung), die Enden der zwei Windungen in den Quecksilberschalen eingetaucht, und folglich kann man, ohne den electrischen Strom zu unterbrechen, eine locale Richtung dadurch verändern, daß man ein Ende der Stange niederdrückt, wie es aus folgender Beschreibung der einzelnen Theile des Instruments zu ersehen ist.

Fig. 75 ist ein Grundriß des Instruments, und Fig. 76 ein senkrechter Durchschnitt desselben auf der punctirten Linie 1, 2 in Figur 75. **A** ist ein Block aus Holz, welcher die Basis bildet; **N'S, N'S** sind zwei permanente Magnete, welche ihre ähnlichen Pole in derselben verticalen Ebene entgegengesetzt haben. Diese Magnete sind an der Basis **A** durch messingene Spannbleche **C,C** befestigt. **D,D** sind zwei auf die Basis geschraubte messingene Ständer, welche Druckschrauben führen, die am Ende mit conischen Vertiefungen versehen sind, welche die Tragspitzen der horizontalen Achse **E** bilden, die durch die schmiedeeiserne Stange **F** geht. Um eine Hälfte dieser Stange ist eine doppelte Spirale **G**, von isolirtem Draht, gewunden; die Enden dieses Drahtes tauchen in die Quecksilberschalen **H** und **I**. Um die andere Hälfte der Stange ist eine ähnliche Windung **K** von Draht, und die Enden ihres Drahtes tauchen in die Quecksilberschalen **L** und **M**. Die zwei Quecksilberschalen **L** und **H**, an derselben Seite der

Stange, sind beide durch die Drähte P′ P mit dem Pfosten O verbunden, an welchem der Hauptdraht V (der electrischen Kette) durch eine Klemmschraube befestigt ist. Die Quecksilberschale M ist durch den Draht S mit dem Pfosten T verbunden, an welchem der stromeinlassende Draht U des Telegraphen durch eine Klemmschraube befestigt ist. Die Quecksilberschale J ist durch den Draht Q mit dem Pfosten R verbunden; dieser Pfosten ist durch den kleinen Zweigdraht W mit dem stromauslassenden Drahte des Telegraphen, welcher zur entfernten Station geht, verbunden. Angenommen, z. B., der electrische Strom gehe von dem Pfosten O zur Quecksilberschale L, so wird er dann durch die Drahtwindung K zur Quecksilberschale M und von da durch den stromeinlassenden Draht U des Telegraphen ziehen. Da nun der electrische Strom durch eine Windung zur Linken zieht, so wird das Ende Y der Eisenstange ein Nordpol und das andere Z ein Südpol. Dieses Ende Y der Stange wird dann von dem Pole N′ des permanenten Magnets abgestoßen und von dem Pole S′ angezogen; sie senkt sich folglich herunter, wodurch die Enden der Windungen G aus den Quecksilberschalen H und J herauskommen. Der Telegraph befindet sich dann in der electrischen Kette.

Wenn man nun die Bewegungsrichtung des electrischen Stromes verändert, so wird der stromeinlassende Draht U zum stromauslassenden Draht, und der Pfosten R ist nun mit dem stromeinlassenden Drahte verbunden. Der electrische Strom geht dann von dem Pfosten T zur Quecksilberschale M und von da durch die Windung K zur Quecksilberschale L und so fort zum Hauptdraht V. Da der electrische Strom in diesem Falle durch die Windung K von der entgegengesetzten Seite der Stange geht, so wird genannte Windung dadurch eine zur Rechten; die

Polarität der Eisenstange wird folglich geändert, das Ende Z wird ein Nordpol und das Ende Y ein Südpol. Dieses Ende Y der Stange wird daher von dem Pole S' des permanenten Magnets abgestoßen und von dem Pole N angezogen. Das Ende Y der Stange geht folglich aus einer früheren geneigten Lage wieder hinauf und befreit die Enden der Windung K aus den Quecksilberschalen L und M; zu derselben Zeit ist ihr anderes Ende niedergedrückt und taucht die Enden der Windung G in die Quecksilberschalen H und J, und diese Eintauchung findet Statt, bevor die Enden der Windung K die Quecksilberschalen L und M verlassen.

Da nun der Pfosten R von dem Telegraphen ausgeschlossen, mit dem stromeinlassenden Drahte verbunden ist, so muß der electrische Strom, anstatt durch den Telegraph zu gehen, sich zum Pfosten R verzweigen; er geht dann zur Quecksilberschale I, von da durch die Windung G zur Quecksilberschale H und so fort zum Hauptdraht V. So wird der Telegraph, ohne daß irgend eine Unterbrechung des electrischen Stromes Statt findet, von der Kette ausgeschlossen; und da der electrische Strom nun durch eine Windung zur Linken geht, so bleibt die Stange in ihrer Stellung, bis die Bewegungsrichtung des electrischen Stromes umgekehrt wurde, um den Telegraph wieder in die Kette einzuschließen.

Fig. 77 ist der Aufriß einer der hölzernen Stangen, welche die Drähte des Telegraphen längs der Communicationslinie stützen müssen. Diese Stange ist beiläufig fünf Fuß in den Boden eingetrieben — der eingetriebene Theil muß in hydraulischem Mörtel eingebettet sein. — Eine hölzerne laternenförmige Büchse vollständig, so daß dieser Theil der Stange (welche gut gefirnißt werden muß) gegen die Feuchtigkeit der Atmosphäre geschützt ist. Die Büchse

besteht aus zwei Theilen; der Deckel hat eine pyramidale Form und ist fest auf der Stange befestigt; das Gehäuse hingegen kann aus der Stange auf- und abgleiten und wird an dem Deckel so angeheftet, daß es den gefirnißten Theil der Stange und die breiten, mit Klemmschrauben versehenen Spannbleche daran, welche die telegraphischen Drähte halten, vollkommen einhüllt. Bei der Construction dieser Büchse wird durchaus kein Metall angewandt; auf ihre Außenseite wird ein isolirter Blitzableiter angebracht, welcher zur Erde niedergeht.

10) Stöhrer's electromagnetischer Telegraph.

Dem Mechanicus Stöhrer in Leipzig verdanken wir bedeutende Vervollkommnungen mit Rücksicht auf Zeitersparniß, leichte und unfehlbare Behandlung der Zeichengebung, schöne und wohlfeile mechanische Ausführung, sowie sinnreiche und einfache Hülfsmittel überhaupt. Seine Vervollkommnung der magneto-electrischen Maschinen (welche namentlich der gelehrten Welt hinreichend bekannt sind) für die Zwecke der Telegraphirung, Maschinen, die so klein genommen werden können, wie man es früher gar nicht für möglich erachtete, und die, statt galvanischer Batterien, die nie ganz zuverlässig wirken, bloß eine kleine Uhrfederkraft zur Bewegung bedürfen, ja nach Stöhrer's neuesten Verbesserungen diese nicht einmal, sondern bloß die Kraft, welche die menschliche Hand zum Zeichengeben verwendet. Jene Vervollkommnungen öffnen den Weg zu Fortschritten, deren Wichtigkeit sich in diesem Augenblicke gar nicht übersehen läßt. Man könnte vielleicht gegen Anwendung der magneto-electrischen Maschinen den Einwurf machen, daß die Magnete durch häufigen Gebrauch ihre Kraft verlieren. Dem begegnete Stöhrer dadurch,

daß er stets nur den Kraftüberschuß seiner Magnete verwendet. Diese bleiben nämlich bei der Wirkung fortwährend durch eiserne Armatur geschlossen und behalten in dieser Weise bekanntlich den Magnetismus für ewige Zeiten. Stöhrer's Princip der Zeichengebung beruht zunächst auf den Eigenschaften der magneto-electrischen Maschinen, ursprünglich einen hin- und hergehenden Strom zu erzeugen, der sich allerdings commutiren läßt, aber, so wie er ist, ganz geeignet ist, zur Zeichenbildung benutzt zu werden, da man bei einigem Nachdenken leicht begreifen wird, daß sich durch den Stromwechsel, ohne daß Commutirmittel anzuwenden wären, Räder, Zeiger und Hämmerchen in Bewegung setzen zu lassen. In dieser Art sind die Telegraphirmaschinen von Stöhrer für die Wien-Brünner Bahn construirt; ähnlich ein neuer Apparat, ebenfalls für Wien, in welchem ein Zeiger auf einem Zifferblatte, der gewöhnlich mittelst eines Hülfshebels von dem Zeichengebenden herumgeführt wird, und dadurch die gleichen Buchstaben auf die Gegenstation durch einen gleichen, dort befindlichen Zeiger mittheilt. Der Wheatstone'sche Apparat giebt ebenfalls die Zeichen an einem Zifferblatte mit Buchstaben, aber aus folgenden Gründen mit bei weitem nicht so großer Sicherheit und Raschheit. Es wird bei dem Wheatstone'schen Apparat, dessen Bewegung auf Oeffnung und Schluß der Leitung beruht, vom Telegraphirenden ein Arm bewegt, der auf seiner Welle ein mit Unterbrechungen versehenes Rad oder Scheibe trägt. Soviel Buchstaben auf dem Zifferblatt, soviel Schließungen und Oeffnungen der Kette. Die Umdrehung des Armes muß begreiflich immer nach einer Richtung geschehen. Wenn nun eben der letzte Buchstabe ein B war und es soll ein A folgen, so hat man eine volle Umdrehung des Armes zu bewirken. Ferner hängt von der regel-

mäßigen Führung des Armes die Sicherheit des Telegraphirens ganz ab; geschieht jene unregelmäßig, so kommen die Apparate sehr leicht in Unordnung, die Zeiger zeigen nicht mehr denselben Buchstaben, und die Verwirrung ist fertig. Stöhrer's Princip hat den großen Vorzug, daß von der Führung dieses Armes die Bewegung der Apparate gar nicht abhängig ist. Sobald nämlich der Strom der magneto-electrischen Maschine in die Leitung tritt, fangen sogleich die Zeiger an, sich gleichzeitig zu bewegen. Sie bleiben stehen, sobald sie über dem Arm angekommen sind, indem sie von selbst durch ihre eigene Bewegung die Kette öffnen. Führt man nun den Arm vor- oder rückwärts auf ein anderes Zeichen, so stellt sich der Schluß der Kette wieder her, die Zeiger folgen rechts um, bis der Arm von Neuem erreicht ist. Die Führung des Armes kann also sofort auf dem kürzesten Wege zum nächsten Zeichen geschehen, wodurch ein großer Vortheil erreicht wird. Eine unregelmäßige Führung des Armes stört die Bewegung, der Zeiger gar nicht, diese folgen dem Gange der Maschine genau nach, und je schneller man das mit Regulator versehene Triebwerk laufen läßt, desto schneller bewegen sich die Apparate. Man begreift leicht, wie durch eine Regelmäßigkeit in der Bewegung der Apparate ein hoher Grad in der Sicherheit des Telegraphirens erreicht werden muß. Die Batterien, die bei dem Wheatstone-Fardely'schen Telegraphen benutzt werden, sind zwar in neuester Zeit sehr verbessert und geben monatelang Wirkung, haben aber immer große Uebelstände, welche Fardely, dem Vernehmen nach, zwar durch Erfindung einer neuen Flüssigkeit für die Batterien ersetzen will, die nicht zersetzt wird, was aber nur dann gelingen dürfte, wenn man darüber einig ist, daß ein perpetuum mobile erfunden werden kann. Die größ-

ten Vortheile gewährt die Anwendung magneto-electrischer Ströme für transportable Apparate, welche jedem Zuge, namentlich im Winter bei Schneefall, beigegeben werden sollten. Wie viele Unbequemlichkeiten und unbesiegbare Schwierigkeiten bietet das Transportiren einer galvanischen Batterie, von einigen zwanzig Elementen zusammengesetzt. Stöhrer baut dagegen transportable Apparate für Eisenbahnen, wo Zeichengeber und magneto-electrischer Apparat in einem verschlossenen festen Kasten von ungefähr 1 Cubikfuß Inhalt angebracht sind. Sobald man einen hervorsehenden Hebel hin- und herbewegt, so folgen die Zeiger der Stationen, wenn der Draht angehängt ist, dieser Bewegung übereinstimmend mit dem Zeiger des Instruments am transportablen Apparate. Man kann sonach auf jedem Puncte der Linie Zeichen geben und erhalten. Die neuen Stöhrer'schen Apparate mit Zeichengebung auf dem Zifferblatte kosten mit einem Zifferblatte für die Endstation 180 Thlr., und mit zwei Zifferblättern für Zwischenstationen 200 Thlr. das Stück, natürlich mit allem dazu gehörigen Beiwerk.

Wir haben noch nichts gesagt von den Hülfsmitteln, welche man anwendet, um die Aufmerksamkeit der Gegenstation durch hörbare Zeichen zu erregen. Daß solche Vorkehrungen nothwendig vorhanden sein müssen, wird man leicht einsehen, da es sehr unbequem und zeitraubend sein würde, wenn der Telegraphirende fortwährend den Apparat beobachten müßte. Man bedient sich hierzu eines mit Laufwerk versehenen Glockenweckers, der in immer aufgezogenem Zustand erhalten werden muß. Sobald der erste Schluß der Kette erfolgt, wird das Werk gelös't, und die Glocke tönt so lange fort, bis der Empfänger die Auslösung wieder einrückt. Stöhrer hat mit seinen Apparaten eine Vorrichtung verbunden, welche

so lange Glockentöne giebt, als der Strom der Maschine durch den Apparat geht. Ohne Anwendung eines Triebwerks geschieht das Anschlagen eines Doppelhammers auf höchst einfache Weise durch Anziehen eines Electromagnets. Man ist durch diese Vorrichtung in den Stand gesetzt, die Aufmerksamkeit auf der Gegenstation zu erzwingen, denn man wiederholt das Läuten so oft, bis Antwort erfolgt. Wenn man sich der jetzt üblichen Vorrichtung bedient, so kann leicht der Fall eintreten, daß zur Zeit, wenn der Wecker gelös't wird, gerade Niemand im Zimmer ist und das Werk dann ruhig abläuft und endlich stehen bleibt; dann fehlen aber die Mittel, sich hörbar vernehmlich zu machen.

Der letzte neue, dem Morse'schen ähnliche Apparat der gegenwärtig von Stöhrer aufgestellt wurde, besteht in einer Vorrichtung, welche die Buchstaben in Chifferschrift mit Tinte auf einen Streifen Papier niederschreibt. In so weit ähnelt er dem Morse'schen Telegraphen, aber die Vorzüge, die der Stöhrer'sche vor dem bekannten ersteren auszeichnet, sind in die Augen springend. Wir wollen nur einige der dem allgemeinen Verständniß am leichtesten eingänglichen hier anführen. Der Papierstreifen der Morse'schen Vorrichtung schreitet nämlich ruckweise vor, so lange nämlich die schreibenden oder vielmehr drückenden Stifte in Bewegung sind, und bleibt nach Vollendung jeder Chiffer, durch Friction angehalten, stehen, wodurch sehr leicht Irrthümer in der Auffassung der Zeichen vorkommen. Stöhrer's geht, regelmäßig ruhig und mit einer Geschwindigkeit fort, welche man nach Belieben reguliren kann. Der Morse'sche Apparat empfängt die Eindrücke von unten auf mittelst stumpfer Stifte; man sieht daher nicht, was telegraphirt wird und kann das richtige Fortgehen und Zeichengeben nicht gehörig

beaufsichtigen. Stöhrer's Instrument giebt seine Zeichen hingegen oben auf den Papierstreifen und dieses nicht mit stumpfen Stiften, sondern mit Tinte und nicht allein einfach, sondern doppelt, mit schwarzer und mit rother Tinte, so daß man sicher gestellt ist gegen einen Irrthum, der aus der Verwechslung des ersten oder letzten Endes des Streifens entstehen könnte. Stöhrer's Einrichtung gewährt ferner, wie Morse's, die Annehmlichkeit, ein Duplicat im Bureau behalten zu können, von allen Mittheilungen, die eingehen und gemacht werden. Die Einrichtung der Tintenzuführung ist so sinnreich, wie zuverlässig und erstaunlich einfach. Alle diese Eigenthümlichkeiten machen den Stöhrer'schen Apparat zu einem höchst werthvollen, dem vor allen andern Apparaten dieser Gattung unbedingt der Vorzug gebührt. Aber Stöhrer will dabei nicht stehen bleiben; er wird an diesem Zeichenapparat ein Claviaturzugwerk anbringen, wodurch die Zeichen, welche, wie bei Morse's Telegraph, aus Puncten und Strichen in vierfacher Versetzung bestehen, nicht mehr in einzelnen Puncten und Strichen in Reihenfolge gegeben werden, sondern jedes aus der behufigen Punct- und Strichversetzung bestehende Zeichen mit einem Male durch einen Zug, der zugleich die magneto-electrische Maschine in Thätigkeit erhält. Die Zeichengebung wird dadurch nicht nur beschränkt, sondern auch für wenig Geübte leicht handlich gemacht werden. Aber auch der Zifferblattapparat wird in Stöhrer's Händen noch große Verbesserungen erfahren; er hat uns eine Idee zu einer Construction mitgetheilt, durch die es möglich werden wird, Buchstaben den Augen des Empfängers der Mittheilung zuzuführen, in einer Schnelligkeit, die einem sehr langsamen Lesern gleichkommt. Hiermit dürfte wohl das Feld der Verbesserung in diese Richtung hin er-

schöpft sein, wenn es nicht noch möglich wird, mit einem Apparate stenographisch zu schreiben, während diese Schrift von dem andern Stationsapparate Zug für Zug getreu wiedergegeben wird. Wir machen alle Regierungen, Eisenbahnverwaltungen und andere mehr auf die Stöhrer'schen Apparate aufmerksam und empfehlen ihnen, sich es wohl zu überlegen, ehe sie irgend eine andere Wahl treffen, die später gereuen dürfte.

Wir haben nun in dem Obigen die wichtigsten electromagnetischen Telegraphen beschrieben, und obgleich wir die Beschreibung noch verschiedener anderer mittheilen könnten, so mag doch das Gesagte genügen.

Dagegen müssen wir hier noch von einem andern wichtigen Gegenstande der electrischen Telegraphie reden, nämlich von der Fortleitung des galvanischen Stromes, wobei wir das Werk von Drescher benutzen.

IV. Die Fortleidung des galvanischen Stromes.

Die Benutzung des galvanischen Stromes zur Triebkraft des electromagnetischen Telegraphen gründet sich auf die merkwürdige Eigenschaft desselben, vermöge deren er sich durch eine gewisse Art Körper auf sehr große Entfernungen hin, ähnlich wie das Wasser in Röhren, leiten läßt, und daß er die größten Wege mii einer ungeheuren Geschwindigkeit zurücklegt. Nach Angabe Wheatstone's durcheilt der galvanische Strom in der Secunde einen Weg von 285,000 englischen Meilen, also circa 12 Mal um die ganze Erde.

Die Körper, welche die Fähigkeit besitzen, den galvanischen Strom fortzuleiten, nennt man Leiter,

zum Unterschiede von jenen, welche dieses nicht, oder doch nur in unmerklichem Grade thun und die deßhalb Nichtleiter oder Isolatoren heißen. Zu den guten Leitern des galvanischen Stromes sind vorzugsweise die Metalle zu rechnen, zu den schlechtern Leitern die Erde, Flüssigkeiten 2c. Isolatoren aber sind Glas, Seide, Harze, Siegellack, Schelllack, Firniß, Gutta-Percha 2c.

Obgleich die Metalle den galvanischen Strom am besten leiten, so besitzen sie diese Eigenschaft doch unter sich wieder in sehr verschiedenem Grade, und es hat jedes wieder seine ihm eigenthümliche Leitfähigkeit.

Die Leitfähigkeit der Körper ist aber außer ihrer chemischen Beschaffenheit auch noch von den Dimensionen derselben abhängig, und zwar dergestalt, daß die Wirkung des Stromes direct mit dem Querschnitte des leittenden Körpers zu-, hingegen mit seiner Länge abnimmt.

Will man daher die Leitfähigkeit verschiedenartiger Körper unter einander vergleichen, so müssen diese natürlich gleiche, oder im Verhältniß stehende Dimension haben. In Zahlen ausgedrückt, verhält sich das Leitvermögen nachstehender Körper, wenn das des Kupfers = 100 gesetzt wird, wie folgt:

Kupfer	=	100,0
Silber	=	148,7
Gold	=	88,9
Messing	=	27,7
Eisen	=	17,7
Platin	=	15,5
Zinn	=	14,7
Nickel	=	13,2
Blei	=	10,3
Neusilber	=	8,9
Quecksilber	=	2,6; doch ändern sich

diese Zahlen bei verschiedenen Temperaturen, so wie auch, wenn die Metalle nicht chemisch-rein sind. Bei Legirungen, wie Messing und Neusilber, kommt es auf die Mischungsverhältnisse an, weßhalb die Zahlen für diese Körper sehr abweichen können.

Die Leitfähigkeit des Wassers und der Erde soll, nach Wheatstone, Millionenmal schlechter sein, als die der Metalle.

Aus diesen Zahlen und dem eben angegebenen allgemeinen Gesetze über die Leitfähigkeit der Körper läßt sich nun unter, Berücksichtigung des Finanzverhältnisses, a priori bestimmen, welcher Körper zur Fortbildung des galvanischen Stromes bei Telegraphenanlagen anzuwenden sei.

Die Aufgabe, ob, z. B., Eisen oder Kupfer am zweckmäßigsten wäre, würde, wie folgt, gelös't werden.

Nach obigen Zahlen verhält sich die Leitfähigkeit des Kupfers zum Eisen 100 : 17,7 = 5,6 : 1. Wäre demnach der Querschnitt eines Kupferdrahtes, z. B., = 1 □$^{mm.}$, und man wollte diesen durch einen Eisendraht ersetzen, so müßte letzterer, unter Voraussetzung gleicher Leitungsfähigkeit, einen Querschnitt von 5,6 □$^{mm.}$ haben; oder bei dem Durchmesser des Kupferdrahtes = 1$^{mm.}$ müßte der des Eisendrahtes = $\sqrt{5,6}^{mm.}$ = 2,36$^{mm.}$ sein. Das Finanzverhältniß würde sich demnach, wenn 1 Ctr. Kupferdraht = 55 Thlr. und 1 Ctr. Eisendraht = 12 Thlr. kosteten, für eine Länge Kupferdraht = 55 Thlr. und dieselbe Länge Eisendraht = (12 × 5,6) $\frac{7}{8}$ *) = 58,8 Thlr. ergeben, welches pro Meile (5,5 Ctr.) eine Differenz von 3,8 × 5,5 = 20 Thlr. machte.

---

*) Wenn sich das specifische Gewicht des Eisens zum Kupfer wie 7 zu 8 verhält.

Wie man sich leicht überzeugen kann, verhalten sich die übrigen Metalle in dieser Beziehung noch viel ungünstiger zum Kupfer, und es ist deßhalb außer dem Eisen kein anderes zu berücksichtigen.

Wird ferner noch in Erwägung gezogen, daß sich

1) das Eisen viel leichter oxydirt, als Kupfer;
2) daß die Ausführung einer Leitung, wegen der größeren Dicke und Steifigkeit des Eisendrahtes, viel mühsamer ist, als bei dünnem, geschmeidigem Kupferdrahte;
3) daß die rein-metallische Verbindung der einzelnen Fäden des Eisendrahtes viel Schwierigketten macht, und wie
4) der verrostete Eisendraht ganz werthlos ist, während alles Kupfer immer einen namhaften Werth behält,

so wird man einsehen, daß sich Kupferdraht zu electro-magnetischen Telegraphenleitungen am besten eignet.

Neben dem Kupferdraht ist die Erde, ungeachtet ihrer geringen Leitfähigkeit, mit großem Vortheile zu benutzen, wie Steinheil zuerst praktisch gezeigt hat, und zwar in der Weise, daß die Hinleitung des Stromes durch Kupferdraht, die Rückleitung desselben durch die Erde, oder umgekehrt, geschieht.

Um dieses zu bewerkstelligen, verbindet man den einen Pol der Batterie durch einen Kupferdraht unmittelbar mit der Erde; von dem andern Pole aber führt man einen Kupferdrahte durch die Luft, bis zu dem Puncte, wohin man telegraphiren will, wo das Drahtende ebenfalls in die Erde gesteckt und so mit dieser in Verbindung gebracht wird. Alsdann circulirt der Strom durch den Draht hin und durch die Erde

wieder zurück, und umgekehrt, jenachdem man die Pole der Batterie eingeschaltet hat.

So einfach nun auch die Ausführung einer solchen Leitung ist, so gesellen sich doch in der Praxis, und namentlich bei großen Entfernungen, einige sehr übelwirkende Verhältnisse zu, deren gänzliche Beseitigung bis jetzt, ungeachtet der vielen und mitunter höchst sinnreichen Vorschläge, noch nicht nach Wunsch gelungen ist.

Der galvanische Strom bestrebt sich nämlich, immer den kürzesten unter den ihm dargebotenen Wegen zu durcheilen. Dies kann man schon im Kleinen, experimental, nachweiseu. Hätte man, z. B., Fig. 78 in **A** eine Batterie und führte den Strom in der Richtung des Pfeiles nach **B** und zurück nach **A**, und hätte man gleichzeitig dafür gesorgt, daß diese Drahtzüge neben einander in keiner Verbindung durch einen leitenden Körper ständen, so würde man in **B** dieselbe Wirkung des Stromes wahrnehmen, als in jedem andern Puncte **a a**, **b b**, ꝛc. des Kreises. So wie man aber, z. B., in **a a** die Drähte in leitende Verbindung bringt, den Kreis des Stromes also nochmals und in geringerer Entfernung schließt, so wird augenblicklich die Wirkung **B** um Vieles geringer sein, als in irgend einem Puncte in des Kreises zwischen **a a** und **A**, weil dann ein Theil des Stromes, statt nach **B** zu gehen, von **a** nach **a** und zurück nach **A** geht. Diese Wirkung wird in **B** immer mehr abnehmen, je näher nach **A** hin in **b b**, **c c** ꝛc. die sogenannte Nebenschließung Statt hat. Noch nachtheiliger ist der Einfluß auf die Wirkung in **B**, wenn die Nebenschließung der Hauptleitung an Leitfähigkeit nahe oder gar gleichkommt, in welchem letzteren Falle man in **B** gar keine Wirkung mehr wahrnehmen kann, wel-

ches dann noch viel mehr der Fall ist, wenn die Entfernung B viel größer als die der Nebenschließung von A ist.

Das Gesagte wird wohl hinreichend sein, um begreiflich zu machen, worauf es bei einer solchen Fortleitung hauptsächlich ankommt.

Die praktische Ausführung geschieht nun auf zweierlei Weise und zwar:

1. Fortleitung des Drahtes durch die Luft mittelst Stangen.

Aufgabe: Es soll zwischen zwei entfernt liegenden Puncten A und B eine Leitung hergestellt werden, mittelst der man von A nach B und zurück, als auch von jedem beliebigen Puncte C, D, E u. s. w. der Leitung, nach jedem der genannten Orte hin und zurück telegraphiren will.

Man setzt 12—15 Fuß hohe, 3—4 Zoll dicke (in der Regel) Fichtenstangen von A nach B in 100 bis höchstens 130 Fuß Entfernung in die Erde, nachdem man das untere Ende zum Schutze gegen Fäulniß schwarz gebrannt hat. Oben auf die Stange befestigt man ein kleines Blechdach zur Abhaltung des Regens, und leitet nun über diese Stangen den Kupferdraht, über der Erde isolirt, von A nach B.

Die Befestigung des Drahtes an die Stangen geschieht auf folgende Arten:

1) Man schneidet mit der Säge einen Schnitt F in das obere Stangenende, Fig. 81, und legt, bevor das Dach D D aufgenagelt ist, den Draht d in diesen.

2) Man bohrt, etwa 2 Zoll vom oberen Ende der Stange, Fig. 80, quer durch diese ein Loch l, schneidet mit der Säge von oben herein 2c. und befestigt endlich den Draht d mit einem Holzpflock.

3) Dieselbe Befestigungsweise wie 2, nur wird der Draht, wo er die Stange berührt, durch Umwickelung von Kautschuk von dieser isolirt, und dann der Holzpflock eingeschlagen, Fig. 80.

4) Man biegt um den Draht, Figur 81 d, Kautschuk, legt über dieses Leder und befestigt dasselbe mit 2 Nägeln an der Seite der Stange.

Diese Befestigungsarten sind indeß alle sehr mangelhaft, weil der Draht nicht vollkommen von der Erde isolirt ist und durch die vielen Nebenschließungen wird dann, zumal bei nassem Wetter, der Strom am Ende der Leitung zu viel geschwächt. Man nehme nur einmal eine Leitung von 5 Meilen an, so kommen im Ganzen (à 100 Fuß eine Stange) 1200 Puncte vor, wo der Draht mit der Erde in Verbindung kommt. Wenn nun auch an einem Puncte nur ein kaum merklicher Theil des Stromes nach der Erde geht, so wird ersichtlich, wie groß der Nachtheil an dem Ende der Leitung für die Stromstärke sein muß.

Man hat zwar die auf diese Weise entstehende Differenz des Stromes dadurch auszugleichen gesucht, daß man die Batterie getheilt und an beiden Endpuncten der Leitung, statt an nur einem, aufgestellt hat. Was dadurch gewonnen wird, ist wohl leicht zu erkennen, im Grunde genommen eigentlich nichts!

Sollen daher Nebenschließungen unschädlich gemacht werden, so muß man für eine vollkommene Isolirung sorgen, und es möchten deßhalb die folgenden Arten der Befestigung den obigen vorzuziehen sein:

5) In das obere Ende der Stange S, Fig. 79, wird ein Loch gebohrt. Der Hut GH ist aus massivem Glase und wird mittelst des hölzernen Zapfens z z, z, z, wie die punctirten Linien zeigen, au

den Kopf der Stange befestigt. Der Leitedraht d geht unter der Krempe des Hutes vorüber und wird mittelst eines anderen (Eisen- oder Messing-) Drahtes befestigt. **RR** ein Eisenring, der das Aufreißen der Stange verhindert.

Der Glashut kann auch unmittelbar auf die nach den punctirten Linien zz,, und zz,, oben zugespitzte Stange aufgesetzt werden. Noch ist sehr zu empfehlen, daß man das obere Stangenende mit Steinkohlentheer oder Oelfirniß bestreicht.

Ohne Glas anzuwenden kann man noch

6) nach Fig. 81 folgende Einrichtung treffen: Man spitzt die Stange oben zu und setzt auf diese ein Holzstück, um das eine nach unten vorstehende Blechröhre **PP** befestigt ist. Durch den hohlen Raum rr, zwischen dem Blechringe und der Stange, wird das Eindringen des Wassers verhindert, welches auf diese Weise keine leitende Verbindung mit der Erde herstellen kann. Der Draht d wird nach Nr. 3 befestigt.

Nachdem auf solche Weise der Draht von **A** nach **B** ununterbrochen *) fortgeführt ist, löthet man an jedes Ende desselben eine Kupferplatte von circa 9 Quadratfuß Größe und senkt diese, womöglich, in tiefe Brunnen, oder gräbt sie, in Ermangelung solcher, so tief ein, daß sie beständig mit feuchter Erde umgeben sind.

---

*) Der Draht wird bekanntlich in einzelnen kürzeren Fäden erhalten, die bei einer Leitung zusammengefügt werden müssen. Es ist dabei von größter Wichtigkeit, daß diese Verbindung eine rein metallische sei, weil die geringste Oxydschicht den Strom allzusehr schwächt oder gar unterbricht. Man muß daher nothwendig die einzelnen Drahtfäden nicht bloß an einander drehen, sondern noch (mit Zinn) löthen.

Schneidet man hierauf den von A nach B gehenden Leitedraht in irgend einem Puncte, z. B. in A, entzwei und schaltet die Batterie da ein, so wird der galvanische Strom entweder von A nach B, durch den Draht hin und von B nach A, durch die Erde zurückgehen, oder umgekehrt, welches aber ganz einerlei, und es wird, je vollkommener die Isolirung an allen Puncten ist, die Stromstärke in B von der in A wenig verschieden sein.

2. Die Fortführung des Drahtes unter der Erde.

Durch das in neuester Zeit so viel in Anwendung gekommene Gutta-Percha, ist es möglich geworden, die Leitung unter der Erde mit fast denselben Kosten herzustellen, als auf Stangen, und sind auch schon auf der Berlin-Potsdamer-Eisenbahn Versuche damit angestellt worden, die bis jetzt recht erfreuliche Resultate geliefert haben.

Der mit Gutta-Percha überzogene Draht (Fig. 82 im Querschnitte natürl. Größe, wie er auf der Berlin-Potsdamer-Eisenbahn angewandt wurde) wird 2 bis 3 Fuß tief eingegraben, und mit einer Lage von Sand umgeben, bevor er mit Erde bedeckt wird. Es ist dabei besonders darauf zu sehen, daß nicht eine Stelle von dem bloßen Metalle des Drahtes mit der Erde in Berührung komme, oder daß durch einen Ritz Wasser in die Gutta-Perchahülle eindringen könnte, weil dadurch eine zu beträchtliche Nebenschließung entstehen würde. Ferner ist bei solchen Leitungen nöthig, daß man in bestimmten Entfernungen den Draht zu Tage gehen läßt, um sich einschleichende Fehler leichter auffinden zu können.

Die an den Endpuncten der Leitung zu Tag gehenden Drahtenden werden gleichfalls mittelst Ku-

pferplatten in leitende Verbindung mit der Erde gebracht.

3. Zweckmäßige Dicke des Leitdrahtes und zweckmäßige Stärke des galvanischen Stromes.

Es bedarf wohl keiner näheren Begründung, daß, wenn eine Telegraphenanlage vollkommen zweckmäßig genannt werden soll, sie bei der größten Einfachheit und Mittheilungsgeschwindigkeit, die erreichbarste Sicherheit mit dem geringsten Kostenaufwande gewähren muß.

Diese Aufgabe läßt sich allerdings genau mittelst Calcul lösen, doch treten in der Praxis noch einige Factoren hinzu, durch welche sich die berechneten Resultate um Vieles ändern müssen. Berücksichtigen wir nämlich Folgendes:

1) In demselben Verhältniß, als die Länge einer Telegraphenlinie zunimmt, muß entweder:

a) die Anzahl der Batterieelemente vermehrt, oder

b) der Querschnitt des Leitedrahtes vergrößert werden, um eine und dieselbe Stromstärke zu erzeugen.

Brauchte man, z. B., bei einer 10 Meilen langen Linie, nach einem Versuche

auf 2 Meilen	2 Daniel'sche Zellen 1 Bunsen'sche Zelle 1 Grove'sche Zelle	so hätte man, natürlich unter Voraussetzung
gleicher Dicke des Leitedrahtes, für die ganze Länge nöthig	10 Daniell'sche Zellen 5 Bunsen'sche Zelle 5 Grove'sche Zellen	um

dieselbe Stromstärke in der ganzen Leitung zu erzeugen.

Und wenn bei dem Querschnitte des Leitedrahtes von 2 □^mm. pro Meile eine Daniell'sche &c. Zelle zur Erzeugung eines bestimmten Stromes erforderlich wäre, so müßte man den Querschnitt des Leitedrahtes 10mal größer, also 20 □^mm. nehmen, wenn diese eine &c. Zelle auf die 10 Meilen denselben Strom erzeugen sollte.

2) Müssen entweder:

a) Die Anzahl der Batterieelemente oder

b) der Querschnitt des Leitedrahtes in einem viel größeren Verhältnisse vergrößert werden, als man für eine bestimmte Länge einen stärkeren galvanischen Strom erzeugen will.

Um, z. B., den Strom von der Stärke a) bei einer Leitung von 1 Meile, durch Verstärkung des Drahtes oder Vermehrung der Batterieelemente auf 2a zu bringen, müßte man entweder:

a) den Draht, oder
b) die Zellenzahl } um viel mehr als das Doppelte vermehren, um die Stärke 2a zu erhalten.

3) Die Kosten (der Anlage und Unterhaltung) einer Telegraphenlinie mehren sich in demselben Verhältnisse, als

a) der Leitedraht dicker, oder

b) die Zellenzahl größer wird.

Kostet, z. B., die Meile Kupferdraht von 1 □^mm Querschnitt = 62,5 Thlr., so kostet die Meile bei 2 □^mm = 125 Thlr. &c., und beansprucht ein Element pro Jahr 8 Thlr. Unterhaltung, so beanspruchen 2 Elemente pro Jahr 16 Thlr. Unterhaltung &c.

4) In Beziehung der Zellenzahl und dem Querschnitte des Leitedrahtes kann durch Rechnung und Versuche dargethan werden, daß die Unterhaltungskosten ein Minimum sind, wenn die

Interessen des Anlagecapitals (für Anschaffung des Kupferdrahtes) der Ausgabe für die Batterieunterhaltung gleichkommen.

Aus diesem folgt:

5) daß um so mehr der Telegraphen-Apparat zu seinem Betriebe den möglichst geringsten galvanischen Strom erfordern darf, wenn der obigen Forderung genügt werden soll.

Dieses Letztere läßt sich aber durch zweckmäßige Einrichtung des Telegraphens und anderer Hülfsvorrichtungen (man siehe darüber unten) in so hohem Grade erreichen, daß die angegebenen Verhältnisse nicht mehr maßgebend auf den Querschnitt und die Zellenzahl einwirken, vielmehr treten andere Factoren bestimmend auf. Diese sind vorzugsweise:

1) Dauerhaftigkeit der Anlage.

2) Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen und hauptsächlich:

3) In Rücksicht auf ungeschickte Hände 2c. nicht zu difficile Vorrichtungen 2c.

Ueber Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse möchte ein kupferner Leitedraht von höchstens 2mm Durchmesser und bei diesem eine Stromstärke, wie sie pro Meile mit:

1 Daniell'schen oder

$\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{2}\ \text{Bunsen'schen}\\ \frac{1}{2}\ \text{Grove'schen}\end{array}\right\}$ Elemente erzeugt werden kann, als am zweckmäßigsten erscheinen.

Hierdurch wären nun die Anlage- und Unterhaltungskosten ziemlich genau bestimmt, und die Sicherheit und Geschwindigkeit der Mittheilung hinge nur noch von der Vorzüglichkeit des Telegraphenapparates an sich ab.

Ehe wir diesen Abschnitt schließen, machen wir erst noch eine allgemein wichtige Bemerkung.

V. Einfluß der Gewitter auf die electrischen Telegraphen der Eisenbahnen.

Unlängst, schreibt Herr Breguet, an Herrn Arago, begann Abends 5 Uhr während eines starkens Regens das Schlagwerk des in einer kleinen Hütte errichteten electrischen Telegraphen an dem einen Ende der atmosphärischen Eisenbahn von Saint-Germain (zu Vésinet) zu ertönen. Der Beamte glaubte, er werde eine Depesche erhalten; auch hatten sich einige Buchstaben schon gezeigt; da er aber keinen Sinn herausbringen konnte, schickte er sich eben an, zu melden: „Ich verstehe nicht", als ein Knall wie der einer Pistole sich hören ließ; in demselben Augenblicke war längs der Conductoren an den Innenrändern der Hütte ein lebhaftes Licht wahrzunehmen. Diese Conductoren von $\frac{2}{10}$ bis $\frac{5}{10}$ Linien Durchmesser, fielen in so heißen Stücken herab, daß sie deutliche Spuren der Verbrennung auf den hölzernen Tischen zurückließen, auf welche sie fielen; an den Enden einiger dieser Stücke waren sogar deutliche Zeichen der Schmelzung zu sehen. Die Drähte mehrer Electromagnete der telegraphischen Apparate in der Hütte waren zerbrochen; der Beamte erhielt am ganzen Körper einen starken Stoß.

In der telegraphischen Anstalt zu Paris, welche mit obiger in Verbindung steht, war von einer derartigen Erscheinung nicht das Mindeste wahrzunehmen. In einer Entfernung von 200 Meter von Vésinet aber zeigte ein Pfahl, auf welchem der Leitedraht auflag und zwar auf der der Eisenbahn zugekehrten Seite, von Oben bis Unten offenbare Spuren eingeschlagenen Blitzes; oben war er gespalten und Splitter weggebrochen.

Von Vésinet aus sind nach Paris drei Drähte gespannt; sie gehen 6 bis 7 Meter aufwärts und

bilden dann rechte Winkel, an deren Spitze man mehre Secunden nach der Explosion drei Strahlenbüschel sah.

Einige Meter vom Ende der Bahn befindet sich eine sogenannte Zunge (Weiche); der Bedienstete, welcher eben den zu ihrer Bewegung dienenden Hebel hielt, wurde im ganzen Körper stark erschüttert, ebenso die ihn umgebenden Arbeiter.

Nach meinem Dafürhalten ging die Explosion von der Eisenbahn aus. Bei ihrer ungeheuren Metallmasse und großen Oberfläche kann die Bahn während eines Gewitters eine sehr intensive electrische Spannung erhalten und das electrische Fluidum sich dann auf die Telegraphendrähte entladen, welche von den Schienen, Röhren, Zungen rc. nur 3 bis 4 Meter entfernt sind.

Um die Apparate von dem Verderben, vorzüglich aber die Telegraphenbeamten vor zerschmetternden und tödtlichen Explosionen zu schützen, wäre es, wie ich glaube, zweckmäßig, die 3 bis 4 Millimeter dicken eisernen Leitungsdrähte schon 5 bis 6 Meter vor der Hütte aufhören zu lassen; diese starken Drähte könnten von da an mit den Apparaten durch sehr feine Metalldrähte verbunden werden. Es würde dann auf den telegraphischen Stationen nie mehr Electricität anlangen, als der feine Draht fortleiten kann. Im Fall einer Entladung würde dieser feine Draht ebenfalls nicht in den Hütten der Beamten, sondern schon außerhalb derselben zerreißen.

Dritter Abschnitt.

Von den electrischen Uhren.

I. Allgemeine Bemerkungen über electrische Uhren, von dem Engländer Fardely.

Gleichzeitig mit den in den letzten Jahren in's Leben getretenen electrischen Telegraphen kam man auf die Idee, die electromagnetische Kraft auch auf Uhren anzuwenden, und zwar um eine beliebige Anzahl Uhren stets in übereinstimmendem Gange zu erhalten, mit andern Worten, die Zeit zu telegraphiren.

Die Lösung dieser Aufgabe wäre für Eisenbahnen ganz besonders erwünscht, und obgleich von Wheatstone, Steinheil und Bain dergleichen Uhren früherhin zuerst bekannt gemacht wurden, so haben dieselben, so viel bekannt, bis jetzt nur noch sehr beschränkte Anwendung gefunden. Der Grund hierzu liegt offenbar darin, daß es unbedingt nothwendig ist, durch kostspielige Drahtverbindung alle diese Uhren in Verbindung mit einander zu bringen. Eine über der Erde geführte Verbindung, wie jetzt

bei electrischen Telegraphen gebräuchlich, würde zwar bedeutend weniger kostspielig sein, wie eine unterirdische, aber man würde dann zu gewärtigen haben, daß bei Gewittern der übereinstimmende Gang dieser Uhren durch das bei jeder nahenden Entladung einer Wolke zerstörte electrische Gleichgewicht gleichzeitig gestört würde. Ob eine unterirdische auf weite Strecken geführte Leitung diesen Einwirkungen der Gewitter nicht unterworfen, ist noch nicht zur allgemeinen Kenntniß gebracht worden. Bei electrischen Telegraphen können diese Einwirkungen der Gewitter durch eine einfache Vorrichtung unschädlich gemacht werden, durch welche die Apparate augenblicklich ausgeschlossen, der Kreis oder die Telegraphenlinie aber in sich geschlossen bleibt.

Ein zweiter Umstand, diese Uhren bisher als noch nicht in gehöriger Vollkommenheit zu betrachten, lag in dem Mangel einer Quelle der Kraft, oder galvanischen Batterie, welche auf lange Zeit hinaus wirksam bliebe und keiner Aufsicht bedürfte.

Die oben erwähnten electrischen Uhren waren nun im Grunde bisher bloß telegraphische Uhren oder Zeittelegraphen, und es war dabei immer nöthig, eine Normaluhr in Anwendung zu bringen, welche auf gewöhnliche Art, durch Gewichte ꝛc., ihre bewegende Kraft erhielt, und welche ihre Zeit dann auf die mit ihr in Verbindung stehende Anzahl entfernt stehender Uhren telegraphirte.

Ein weiterer Schritt zur Vervollkommnung besteht nun darin, die Normaluhr selbst durch galvanische Kräfte im Gange zu erhalten, oder auch nur eine für sich gehende Uhr (ohne Bezug auf Telegraphiren der Zeit) herzustellen, welche ohne Gewicht oder Feder durch galvanische Kraft allein im Gange erhalten wird. Wir finden verschiedenartige Angaben hierzu, in der letztern Zeit von den Herrn

Wadham, Parnelt und andern, nach welchen der Pendel entweder zwischen Electromagneten schwingt, oder eine Feder, als indirect bewegende Kraft, immer von Neuem durch electromagnetische Kraft aufgezogen wird.

Einen älteren Versuch, Uhren durch einen Pendel in Bewegung zu setzen, welcher abwechselnd von den beiden Polen einer zambolischen Säule angezogen und abgestoßen wird, und zwischen diesen beständig hin und her schwingt, glauben wir kaum erwähnen zu sollen, da derselbe der Erwartung nicht entsprochen hat und völlig aufgegeben ist.

Alle diese Einrichtungen, so sinnreich sie auch sein mögen, sind jedoch bis jetzt nicht in Aufnahme gekommen, ohne Zweifel, weil die Kraft, welche dazu verwendet werden mußte, zu groß war, und man deßhalb auch dabei Batterien mit Säuren 2c. anwendete, die nach einiger Zeit nothwendig wieder renovirt werden mußten. Herr Bain, bekannt durch seine vielfachen sinnreichen Erfindungen auf dem Felde des Electromagnetismus, war es, dem es zuerst gelang, eine electrische Uhr durch die von ihm entdeckte galvanische Kraft, welche die natürliche Feuchtigkeit der Erde erzeugt, wenn Platten von verschiedenartigem Metall darin vergraben werden, in Bewegung zu setzen. Diese Erdbatterie ist von stets gleicher Wirkung, so lange bis im Verlaufe der Zeit eines der Metalle sich langsam in Oxyd verwandelt hat.

Eine solche Uhr, deren Einrichtung aber nicht speciell bekannt gemacht worden ist, wurde vor Kurzem in der Academie zu Paris vorgezeigt. Dies ist nun eine sehr schöne und nützliche Vervollkommnung für den gewöhnlichen Privatgebrauch, es dürfte aber nicht überall thunlich sein, Metallplatten in die Erde zu graben.

Ich war seit längerer Zeit mit vielfachen zeitraubenden Versuchen beschäftigt, um eine stets wirkende galvanische Kraft, besonders zu telegraphischen Zwecken, zu erhalten, und es ist mir endlich gelungen, eine galvanische Combination zu finden, die, nach den bisher lange Zeit hindurch fortgesetzten Versuchen, eine unbestimmt lange Zeit in Wirksamkeit bleibt, ohne daß eine Erneuerung nöthig wäre.

In einem besondern Artikel über galvanische Batterien behalte ich mir vor, hierauf zurückzukommen.

Eine electromagnetische Uhr ist seit November vorigen Jahres durch diese Kraft in beständiger Bewegung, und dürfte, allem Anscheine zufolge, nach Jahren noch ohne andere Zuthat in Bewegung sein, als daß der Batterie von Zeit zu Zeit etwas Wasser und nach Jahren ein neues Zinkblech gegeben wird. Die Uhr selbst wird unmittelbar durch den Pendel fortbewegt, und durch die besondere Einrichtung bedarf es nur einer äußerst geringen Kraft, um den schweren Halbsecundenpendel in voller Bewegung zu erhalten. Außerdem ist eine Vorrichtung angebracht, um irgend eine Anzahl mit dieser Uhr in Verbindung stehender Uhren, wovon jede ihre eigene Batterie hat, im Gange zu erhalten, so daß dieselbe, als telegraphische Uhr gebraucht, alle Uhren in einem Hause oder in einem Stadtviertel (überhaupt irgend eine Anzahl Uhren) in Bewegung setzen kann, welche dann durch einen einzigen Pendel regulirt würden, wie dies bei den telegraphischen Uhren früher in Vorschlag gebracht wurde. Daß diese Einrichtungen bald zu practischer Anwendung kommen werden, ist mit Gewißheit anzunehmen; es ist hier nun gerade wie mit den electromagnetischen Telegraphen, man darf nur wollen.

Diese Uhren eignen sich in jetziger Gestalt vorzüglich für Comptoirs, Wirthschaftssäle rc., können aber ohne Zweifel, in kleinen Raum ausgeführt und elegant ausgestattet, auch als Luxusuhren gebraucht werden, die dann niemals aufgezogen werden müßten. Sie lassen sich auf's Genaueste reguliren. Ein Schlagwerk haben sie bis jetzt nicht, es wäre jedoch möglich, auch ein solches mit diesen Uhren in Verbindung zu setzen.

Die electromagnetische Uhr, über welche uns Herr Fardely vorstehende interessante Notiz mittheilt, ist in dessen Wohnung seit Monaten in ununterbrochenem Gange und wird den Mitgliedern des Gewerbevereins mit freundlichster Bereitwilligkeit von demselben gezeigt. Herr Fardely hat die Absicht, sie in der Bälde in unserer Industriehalle aufzustellen. Abgesehen davon, daß der Mechanismus an den Fardly'schen Uhren eigenthümlich ist, unterscheiden sich dieselben von den Bain'schen noch besonders dadurch, daß er die an sich gewiß unübertreffliche Bain'sche Erdbatterie, die aber nicht wohl in allen Gebäuden ohne viele Umstände anwendbar ist, durch eine, wie es scheint, ebenso constante und wohlfeile, aber transportable Batterie zu ersetzen im Stande ist. Da im Augenblick eine Commission des Gewerbevereins mit einer näheren Prüfung dieser Batterie beschäftigt ist, so müssen wir eine speciellere Mittheilung über dieselbe verschieben; es scheint uns jedoch von Interesse, hier beizufügen, was Arago in der Sitzung der Pariser Akademie vom 13. und 29. October v. J. über die Bain'schen Uhren mitgetheilt hat:

Die electrischen Uhren gleichen in Ansehung des zum Reguliren der Bewegung der Zeiger bestimmten Räderwerks den gewöhnlichen Pendeluhren; doch geht ihnen der ganze zum Aufziehen dienende Theil des

Werks ab, da derselbe nicht nöthig ist, indem die electrischen Uhren ein wirkliches perpetuum mobile darstellen. Wegen der Einfachheit ihres Mechanismus und weil alles Stocken, das bei'm Aufziehen anderer Uhren mehr oder weniger eintritt, wegfällt, ist der Gang der electrischen Uhren im Allgemeinen regelmäßiger, als der gewöhnlichen Pendeluhren; sollte er doch nicht völlig richtig sein, so läßt er sich leicht durch Stellen am Pendel reguliren. Eine von Bain zu Anfang des Jahres 1844 aufgestellte Uhr hat binnen Monatsfrist nicht über eine Minute variirt, und in den öffentlichen Gebäuden Edinburghs befinden sich deren mehre, die eben so richtig gehen. Der Pendel wird durch die Electricität in Bewegung erhalten, welche durch Drähte einem an der Basis befindlichen und mit Magneten (welche die Ausgleichung der Strömung bewirken) in Verbindung stehenden Drahtgewinde zugeführt wird. Die Electricität geht nicht von einer Volta'schen Säule oder Batterie, sondern von der Erde aus: zwei Drähte streichen vom Pendel in ein in die Erde gegrabenes Loch, daß bis zu einer Tiefe reicht, in welcher die Erde beständig feucht ist. Der eine Draht ist um eines von mehren Stücken Holzkohle, die in den Boden eingegraben sind, gewunden, der andere an eine Zinkplatte befestigt, oder um eine Glas- oder Wasserröhre von Zink gelegt, wodurch der Zweck ebensogut erreicht wird. So erlangt man aus der Erde einen ununterbrochenen electrischen Strom, und wenn die Uhr einmal im Gange ist, so geht solche immer fort. Dieser Apparat braucht indessen nicht vervielfältigt zu werden, wenn mehre Uhren in demselben Hause aufgestellt sind. Es können deren zwanzig und mehre durch Verbindungsdrähte, die mit dem Pendel derjenigen Uhr communiciren, welche direct von der Electricität bethätigt wird, in Gang gesetzt

werden, und die Kosten einer solchen electrischen Uhr sind nicht bedeutender, als für gewöhnliche Pendeluhren und können nach Umständen viel geringer sein.

In der Sitzung vom 29. Octbr. d. J. zeigte Arago der Academie mehre der Bain'schen Uhren vor, die bei dieser Gelegenheit mittelst einer kleinen Volta'schen Batterie in Bewegung gesetzt wurden, da es zu umständlich gewesen wäre, wenn man die Drähte bloß für diese Gelegenheit hätte in die Erde einsenken wollen. Bei einer Tiefe von 4 bis 5 Fuß unter der Erdoberfläche findet man stets eine hinreichende starke Entwickelung von Electricität, um selbst die größte der bis jetzt angefertigten Uhren in Bewegung zu erhalten. Von den bei dieser Gelegenheit vorgezeigten Uhren war die eine so groß, wie eine gewöhnliche Wanduhr und an dieser war das Pendel angebracht; die andere hatte die Gestalt einer Stutz- oder Tischuhr und war ohne Pendel, indem sie von demjenigen der Wanduhr mit in Bewegung gesetzt wurde. Die große Uhr befand sich in einem Kasten und das Pendel war über, nicht wie sonst, unter der Uhr angebracht. Das Pendel wirkt auf das Sperrrad ein und setzt so das Uhrwerk in Bewegung. Die Uhr hört nie auf zu gehen, so lange der Boden, in welchem die Drähte eingesenkt worden sind, feucht bleibt, und wenn dies in einem Keller oder überhaupt an einem vor der Einwirkung der Luft und Sonne geschützten Orte geschieht, so ist der Gang der Uhr dauernd gesichert. Uebrigens geht die Uhr vollkommen gleichförmig, mag nun die auf sie einwirkende electrische Strömung stärker oder schwächer sein, wenn sie nur diejenige Intensität besitzt, die zur Bewegung des Pendels überhaupt nöthig ist; denn mit dem Pendel ist ein sinnreicher Apparat in Verbinbung gesetzt, welcher die Ausgleichung der Strömung bewirkt, so daß das Pendel

stets gleichförmig hin- und herschwingt. Geht die Uhr nicht regelmäßig, so liegt der Fehler im Räderwerke. Für 100 bis 120 Thaler ließe sich gegenwärtig eine elegante Wanduhr nebst 4 bis 5 kleinen Stutzuhren herstellen. — Daß diese Erfindung zur Bestimmung einer richtigen und gleichförmigen Zeitmessung von hohem Werth ist, kann wohl nicht bezweifelt werden.

II. Die electromagnetischen Uhren des Engländers Robert Weare.

Der Gegenstand dieser Verbesserungen bildet erstens die Anwendung des Magnetismus und der Electricität auf die Schwingungen einer Unruhe. Figur 82 stellt zwei halbkreisförmige permanente Stahlmagnete vor, deren positive Pole bei **S** einander zugekehrt sind. Diese Magnete sind vermittelst eines Messingarmes **A** an eine Spindel befestigt, um die sie frei oscilliren können. Sie treten mit ihren Nordpolen durch die Oeffnung einer Multiplicatorspule **E**, Fig. 84, welche mit ungefähr 500 Windungen übersponnenen Kupferdrahtes umwickelt ist.

Zur Erzeugung eines electrischen Stromes, welcher die Uhr in Gang zu erhalten geeignet ist, bedient sich Weare einer constanten Batterie **B B**, Fig. 86 und 87. Diese Batterie besteht aus einer einzigen Kupferplatte oder verplatinten Silberplatte von geeigneter Größe und zwei gleich großen, amalgamirten, an mehren Stellen durchlöcherten Zinkplatten, welche in einem Abstande von $\frac{1}{2}$ Zoll von der Kupferplatte angeordnet sind. Der Raum zwischen den Platten wird mit Sand, oder, noch besser, mit Schwamm, den man mit Sand imprägnirt hat, ausgefüllt. Die Metallplatten werden durch gläserne oder porcelanene Träger **x** von einander entfernt

gehalten. Die Batterie wird durch Befeuchten des Schwammes und Sandes in den Stand gesetzt, während durch die Löcher der Zinkplatten beständig frische Luft zuströmt. Der Sauerstoff der Luft, in Verbindung mit der Feuchtigkeit, wirkt electromotorisch auf den Zink. Da jedoch reines Wasser, der Luft ausgesetzt, bald verdampft, so ist es nöthig, eine Substanz hinzuzufügen, welche zur Feuchtigkeit eine große Verwandtschaft hat und dadurch eine Austrocknung verhütet. Die Batterie wird daher mit Chlorcalcium gesättigt. Eine so angeordnete Batterie kann der Luft an einem trocknen Orte ausgesetzt werden, ohne die nöthige Feuchtigkeit zu verlieren; man erhält einen constanten electrischen Strom. Die beiden Zinkplatten Z^1, Z^2 sind durch einen Draht oder Metallstreifen mit der Klemmschraube Z^3, die Kupferplatte C ist mit der Klemmschraube C^1 verbunden. Die Vortheile einer solchen Einrichtung bestehen hauptsächlich darin, daß das Chlorcalcium eine solche Verwandtschaft zum Wasser hat, daß, so lange die Luft Zutritt hat, fortwährend eine zur Sättigung des Sandes hinreichende Menge Wasserdunstes derselben entzogen wird.

Eine andere Methode, diese Uhr im Gange zu erhalten, besteht darin, daß man ein positives und negatives Metall vertical in die Erde einsenkt, nämlich zwei amalgamirte Zinkplatten und zwei Kupferplatten, jede von 15 Quadratzoll Oberfläche. Die Zinkplatten sollten so nahe, wie möglich, ohne sich jedoch zu berühren, einander gegenüber angeordnet sein, ebenso die Kupferplatten; Zink und Kupfer aber sollten wenigstens 4 Fuß von einander abstehen.

Wenn nun der electrische Strom den Multiplicator von N nach S durchläuft, so bewirkt er die Ablenkung der Unruhe. Zur Umkehrung des galvanischen Stroms dient die Fig. 83 dargestellte An-

ordnung. In einen elfenbeinen Ring **AA** ist eine kreisrunde Rinne geschnitten, in welche acht Goldstücke **N,N, S,S, D,D, C,C,** eingefügt sind. An diese Goldstücke sind kleine Messingstifte befestigt, welche durch den Elfenbeinring treten, um die Leitungsdrähte mit den Goldstücken zu verbinden. Die Goldstücke haben gleiche Länge und sind ringsherum durch kleine eingelegte Achatsteine oder andere nichtleitende Substanzen unterbrochen; übrigens bilden die leitenden und die nichtleitenden Substanzen eine glatte Fläche. Sodann wird ein Draht mit dem Kupferpol der Batterie und mit zwei von diesen Goldstücken **N,N** verbunden, und ein anderer Draht vom Zinkpol aus mit den Stücken **S,S**, ferner die von dem Nordende und Südende des Multiplicators kommenden Drähte beziehungsweise mit den Goldstücken **D,D** und **C,C**. Um den untern Theil der Spindel **a**, Fig. 83, der Fig. 84 bei **D** vergrößert im Grundrisse zu sehen ist, wird ein Elfenbeinring gelegt und an diesem zwei Stahlstücken **a,a,a,a**, Fig. 83, mit abwärts gerichteten goldenen Spitzen angebracht, welche mit den Goldplättchen des Elfenbeinkragens **AA** in Berührung kommen. Sobald dieses der Fall ist, durchläuft der galvanische Strom die geschlossene Kette und lenkt die Unruhe ab; indem sich aber diese bewegt, kommen die Stahlspitzen **a,a** mit vier andern Goldplättchen des Elfenbeinringes in Berührung, in Folge dessen der galvanische Strom den Multiplicator nun in entgegengesetzter Richtung durchläuft und die Unruhe in beständiger Bewegung erhält. Zur Regulirung dient eine an dem Ende der Unruhspindel angebrachte Spiralfeder **L**, Fig. 84. Ein einfacher Mechanismus nach dem Principe der Hebelhemmung überträgt die Bewegung der Unruhe auf das Uhrwerk.

Die Verbesserungen beziehen sich zweitens auf die Bewegung einer Unruhe mit Hülfe einer innerhalb eines Multiplicators angeordneten Magnetnadel, Fig. 86 und 88. Diese Nadel ist an der Unruhspindel f befestigt. Die beiden Enden des Multiplicatordrahtes sind mit den beiden von der constanten Batterie **BB**, Fig. 86, oder der Erdbatterie hergeleiten Drähten verbunden. An ihrem unteren Ende enthält die Unruhspindel einen elfenbeinernen Hals b, Fig. 86, mit einer daran befestigten goldenen Feder **aa**. Diese Feder wird durch die Bewegung der Unruhe rück- und vorwärts geführt und veranläßt, die Verbindung mit dem Goldstifte **P**, welcher an dem von dem Pol Z^3 der Batterie herkommenden Drahte befestigt ist, herzustellen und zu unterbrechen. Eine an der Unruhspindel befestigte Feder **L** bewegt die Unruhe nach einer der electromagnetischen Ablenkung entgegengesetzten Richtung. Wenn nun durch electromagnetischen Einfluß die Nadel nach der einen Richtung bewegt wird, so unterbricht die goldene Feder **aa** den Contact mit dem Stifte **P**, wodurch die Feder **L** in Wirksamkeit kommt, so daß durch einfache Herstellung und Unterbrechung des Contacts mit der Batterie in geeigneten Intervallen die Unruhe f fortwährend in Gang erhalten wird.

Die Verbesserungen beziehen sich drittens auf die Erlangung einer Pendelbewegung. An das untere Ende der Pendelstange A ist nämlich ein stabförmiger Electromagnet **E** befestigt. Dieser wird, wenn er von den Federn f, f frei ist, durch die Pole des permanenten Magnets **PN** angezogen und zurückgestoßen; derselbe besteht aus weichem Eisen und wird durch den einen oder den andern Pol des permanenten Magnets angezogen, sobald er aber mit einer der Federn f, f in Berührung kommt, zurückgestoßen. Der galvanische Strom geht von dem Zinkpol der

constanten Batterie B nach einer der Federn f und geht mittelst einer der Stifte a a in den Electromagnet über. Das andere Ende des letztern ist mit einem Drahte verbunden, der an der Rückseite der Pendelstange aufwärts nach der oben angebrachten Aufhängefeder läuft; von da geht ein Draht abwärts nach dem Kupferpol der Batterie. Auf diese Weise wird eine beständige Pendelbewegung erzielt.

Die Verbesserungen beziehen sich ferner auf die Erzielung einer Unruhbewegung durch Electricität vermittelst einer trocknen Säule, z. B., der de Luc'schen oder Zamboni'schen; jedoch verdient eine aus Graphit, Zink und Papier bereiteten den Vorzug. Schreibpapier wird nämlich auf der einen Seite mit Graphit so eingerieben, daß der letztere einen hohen Grad der Politur annimmt. Der Zink wird so dünn, wie möglich, gewalzt und man läßt ihn schließlich durch Walzen zwischen Blättern von Sandpapier oder einer andern rauhen Substanz hindurchgehen. Die Blätter des mittelst Zinks und mit Graphit präparirten Papiers werden in Glasröhren, Fig. 90, zu Säulen aufgeschichtet, so daß Zink und präparirtes Papier abwechselnd auf einander folgen; das Ganze wird sodann, um es gegen atmosphärische Einflüsse zu schützen, mit Schelllack überzogen. BB ist eine Reihe von Glasröhren, welche solche Säulen umschließen. Die Röhren sind mit messingenen Deckeln versehen und die positiven und negativen Pole, wie Fig. 90 zeigt, durch Drähte mit einander in Verbindung gesetzt. Ein Draht geht von dem positiven Pole der Säule nach S^2 und ein anderer Draht von dem negativen Pole nach S^1. An dem untern Ende der Unruhspindel A ist ein gläserner, mit Schelllack überzogener Arm E befestigt, dessen Ende einen kleinen vergoldeten oder verzinnten Knopf enthält, welcher die Ladung von positiven zum negativen Pole der Säule

überführen soll. Wenn das Knöpfchen mit dem positiven Pole S² in Berührung gebracht wird, so empfängt es eine Portion Electricität, wird abgestoßen und von dem negativen Pole S¹ angezogen, an den es die positive Electricität abgiebt; es empfängt sofort von diesem negative Electricität, wird wieder zurückgestoßen, und so geht das Knöpfchen zwischen den Polen hin und her. Die auf solche Weise erzeugte dauernde Bewegung der Unruhe f kann nun auf das Uhrwerk übertragen werden. Fig. 91 zeigt die Art, wie die Glasstange an die Unruhspindel befestigt ist und zwischen den Spitzen N und P hin- und hergeht.

III. Electrische Uhr ohne Batterie von Prof. Gläsener in Lüttich.

Um einen magneto-electrischen Strom von solcher Stärke zu entwickeln, daß eine electrische Uhr oder ein Telegraph durch die Bewegung einer nach der mittleren Zeit regulirten Uhr in Bewegung gesetzt werden, mußten folgende zwei Bedingungen erfüllt werden: 1) Das die Magnetpole berührende Eisen sehr schnell heran- und wieder hinwegzuführen, und 2) dieses nach jeder Secunde oder nach je fünf Secunden regelmäßig zu thun.

Nun ist aber der Gang des Hemmungsrades einer Uhr zu langsam und überdies viel zu schwach, selbst wenn die Gewichte der Uhr verdoppelt oder verdreifacht werden, um das Berührungseisen von den Polen des anzuwendenden Magnets lostrennen zu können. Um diese Schwierigkeit zu besiegen, kam Gl. auf den Gedanken, die chemischen, physiologischen und physischen Wirkungen, welche man durch Lostrennung des Berührungseisens von beiden Polen zugleich und nachheriges plötzliches Zurückfallenlassen desselben her-

vorbringt, mit jenen zu vergleichen, die man erhält, wenn man das eine Ende des Berührungseisens an den einen Magnetpol mittels eines Scharniers befestigt und am andern Ende eine Metallstange anbringt, die man mittelst eines, an der horizontalen Achse befestigten und durch eine Kurbel in rotirende Bewegung gesetzten Excentrics schnell hebt und wieder fallen läßt.

Die Wirkungen wurden nun in beiden Fällen gleichgefunden, wenigstens konnte man zwischen den beiden Resultaten keinen merklichen Unterschied finden; und doch war die Kraft, welche man aufwenden mußte, um das Berührungseisen aufzuheben, wenn es mit einem Ende an einem der Magnetpole befestigt war, eine viel geringere, als im anderen hatte. Nach diesem Princip construirte Gl. nun seine Uhr, seine Uebertragsvorrichtung (transmetteur) und seinen magneto-electrischen Apparat, welcher in seiner Zusammensetzung und Construction einfacher und in seinen Wirkungen kräftiger, als alle bisherigen ist.

Um das Berührungseisen rasch an die Pole des Magnets zu führen und dann wieder zu entfernen, befestigte er den Magnet, dessen Pole mit zwei electrischen Spulen aus 1300 Meter Kupferdraht von ein Millimeter Dicke umgeben sind, auf ein vor und ein Wenig über der Uhr befindliches Bret, so daß das Berührungseisen, welches bei der Anziehung des Magnets durch sein Scharnier zurückgehalten wird, sich in verticaler Stellung befindet. Vor dem Hemmungsrade brachte er eine horizontale Achse an, die einen geraden, gegen den Horizont geneigten, Hebel trägt, der von einem Führer gehalten wird; das eine Ende dieses Hebels ging unter die Radzähne, am andern aber war ein Hammer befestigt. Jeder Zahn des Rades erhob den Hebel, welcher, gleich darauf wieder zurückfallend, auf die an der Verlän-

gerung des Berührungseisens befestigte Stange stark aufschlug und dadurch jenes von einem der Pole (zum Theil auch vom andern) lostrennte; einen Augenblick darauf erzeugte sich ein Electromagnet; das Berührungseisen fiel, vermöge seines Gewichtes, wieder zurück und wurde vom Magnet bis zur Berührung angezogen, wodurch ein neuer Magnet erzeugt wurde u. s. f.

Auf diese Weise construirte er eine electrische Uhr, welche Stunden, Minuten und Secunden sehr genau anzeigte, und wieder eine andere, nur je 5 Secunden angebende. Solche Uhren können, einmal geregelt, ganze Jahre fortgehen, ohne daß an ihnen etwas gerichtet zu werden braucht, wenn nur die Hauptuhr richtig geht.

Wenn man an beide Seiten der als Motor dienenden Eisenplatte zwei gleiche Electromagnete anlegt und den electrischen Strom abwechselnd bald in den einen, bald in deu andern Electromagnet leitet, so wird dadurch die Drahtfeder entbehrlich. Dazu muß man aber einen dritten Draht anwenden, was bei Telegraphen etwas kostspielig wäre; man gewinnt bei dieser Weglassung nicht nur hinsichtlich der Sicherheit im Gange des Zeigers, sondern auch dadurch, daß der Strom den Widerstand der Feder nicht mehr zu überwinden hat. Gl. erhielt eine Uhr ohne Feder 4 Tage lang im Gang und die Triebplatte blieb mit den Electromagneten nie in Berührung.

IV. Die electrischen Uhren von Paul Garnier.

Seit einigen Jahren vermehren sich die Anwendungen der Electricität auf die Künste in dem Maße, als man die Wirkungsweise dieses geheimnißvollen Agens mit mehr Sorgfalt studirt. Die auf die Me-

chanik bezüglichen Anwendungen desselben beruhen größtentheils auf dem Magnetisiren eines weichen Eisenstabes, und zwar durch einen electrischen Strom, welcher durch einen um den Eisenstab gewundenen Leitungsdraht geführt wird. Das plötzliche und wiederholte Magnetischmachen eines Electromagnets bringt eine Reihe von Anziehungen eines Ankers von weichem Eisen hervor, und kann also eine hin- und wiederkehrende Bewegung erzeugen, welche sehr leicht durch verschiedene mechanische Combinationen in eine kreisförmige zu verwandeln ist. Dies ist das Princip, welches man bei der Construction der meisten electrischen Telegraphen und Uhren bisher angewendet hat. Obgleich nun alle derartigen Instrumente auf dem wiederholten Magnetischmachen eines weichen Eisenstabes beruhen, so ist doch damit noch lange nicht gesagt, daß alle diese Apparate einander gleichen; gerade an der Wirkungsweise der verschiedenen Theile einer jeden solchen Maschinerie, und an der Art, wie die Kraft fortgepflanzt wurde, kann man das Talent des Constructeurs erkennen.

Hr. Paul Garnier (Uhrmacher in Paris, rue Tait bout, Nro. 8 und 14) hat durch seine bereits ausgeführten Instrumente die Aufgabe gelöst, die von einer Normaluhr angegebene Zeit einer gewissen Anzahl von secundären Uhren oder chronometrischen Apparaten so mitzutheilen, daß alle genau mit der Normaluhr gehen, ohne daß irgend eine Temperaturveränderung hiebei einen Einfluß ausüben könnte.

Die Normaluhr ist eine gewöhnliche Uhr und hat den Zweck, einen electrischen Strom in der Minute so oft zu unterbrechen, als man will. Diese Normaluhr hat auf der Steigradachse einen Stern von Stahl mit mehr oder weniger Strahlen, jenachdem man eben mehr oder weniger Unterbrechungen hervor-

bringen will. In geringer Entfernung von dem Strome befindet sich ein Getriebe, auf dessen Achse kleine Flügel befestigt sind, die durch ein Hülfsräderwerk in Bewegung gesetzt werden. Je größer die Zahl dieser Flügel ist, desto länger kann das Hülfsräderwerk gehen, ohne aufgezogen zu werden. Will man eine gewöhnliche Uhr statt einer Normaluhr anwenden, so können die Räder des Schlagwerks als Hülfsräderwerk dienen. (Das Schlagwerk geht natürlich dabei verloren.) Der Zapfen des Getrieles geht durch die hintere Platte der Uhr hindurch, und es ist hier auf denselben ein kleiner Hebering aufgesteckt, welcher eben so viele Daumen hat, als Flügel vorhanden sind. Da die Flügel den Strahlen des Sternes begegnen, so gestattet die Bewegung der Steigradachse die drehende Bewegung des kleinen Heberinges. Ein Hebel mit Feder, der sich an den Hebering anlegt, wird jedesmal gehoben, so oft ein Daumen des Heberinges senkrecht auf dem Hebel steht. Diese abwechselnde Bewegung des Hebels bringt eine Unterbrechung der Berührung eines Plättchens von reinem Golde mit einer gehärteten und polirten Stahloberfläche hervor. Da der electrische Strom in Folge der Berührung dieser beiden Metalle hergestellt ist, so wird derselbe auch durch jedes Aufhören der Berührung unterbrochen. Die Aufgabe der gewöhnlichen oder Normaluhr ist demnach keine andere, als den electrischen Strom in regelmäßigen Zeitabschnitten zu unterbrechen.

Jeder chronometrische Apparat oder jede electrische Uhr hat an ihrer Basis einen Electromagnet, durch dessen Drahtumwindungeu der electrische Strom geht. Ein Anker von weichem Eisen wird jedesmal angezogen, so oft der Strom durch den Draht geht und nimmt seine frühere Stellung wieder an, wenn der Strom unterbrochen ist. Um zu vermeiden, daß

der Anker und der Electromagnet an einander hängen bleiben, bringt man zwischen beide, wie gewöhnlich, ein Blättchen sehr feines Papier. Der Anker ist mit einem Hebelarme in Verbindung, welcher eine Feder und eine Sperrklinke trägt, die in ein Sperrrad eingreift. Jede Anziehung des Magnets bringt eine Bewegung des Hebelarmes hervor, wodurch das Sperrrad um einen Zahn vorwärts bewegt wird. Jede Bewegung um zwei Zähne zugleich wird durch einen Aufhälter unmöglich gemacht.

Hinsichtlich der einzelnen Details des Apparates verweisen wir auf die unten folgende Beschreibung der Abbildungen. Wir wollen hier nur noch bemerken, daß Herr Garnier von der Idee ausging, daß der für die Regulirung der Uhr wesentlichste Theil, nämlich der Pendel, in seiner Bewegung durch den electrischen Strom noch nicht gehindert werden dürfe. Deßhalb bediente sich derselbe eines Hülfsräderwerkes zum Herstellen und Unterbrechen des Stroms, statt nach dem Vorschlage mehrer Physiker direct auf den Pendel zu wirken. Außerdem findet nur alle 5 bis 6 Secunden eine Unterbrechung Statt, so daß der Einfluß des electrischen Mechanismus auf die Uhr dadurch verringert wird. Wesentlich neu an den Apparaten von Garnier ist die Einrichtung des Sperrrades in der electrischen Uhr, welches für jede Magnetisirung nur um einen Zahn vorrücken kann, und die Unterbrechungsart des electrischen Stromes in der Normaluhr. Man könnte vielleicht fürchten, daß das Zusammenhängen des Goldes und Stahles einen störenden Einfluß auf den Gang der Normaluhr äußern könnte; jedoch scheint es, nach dem Gange der Apparate während mehrer Monate, daß diese beiden Metalle durch die Berührung keine Veränderung erlitten haben, und es ergab sich auch deßhalb keine Störung in der Angabe der Uhr.

Nachdem wir nun von den chronometrischen Apparaten gesprochen haben, müssen wir auch angeben, wie der electrische Strom von solcher Stärke erzeugt wird, daß er die Apparate Monate, ja selbst Jahre lang ohne Unterbrechung im Gang erhält.

Die geringe electrische Kraft, welche zum Magnetisiren der kleinen Electromagnete nothwendig ist, gestattete dem Erfinder, Batterien von Zink- und Kupferstreifen anzuwenden, die mit Sand umgeben sind, welcher durch eine Salmiaklösung mäßig angefeuchtet wird. Einer der Apparate ging zwei und einen halben Monat lang mit einer Batterie, welche sich in einem mit Sand gefüllten Fäßchen befand, und brauchte täglich nur 4,6 Grammen Zink und 6,6 Gr. Salmiak, was täglich $2\frac{1}{2}$ Centimen beträgt, oder sich im Monat auf 75 Centimen beläuft (das Kilogr. Zink zu 70 Centim. und den Salmiak zu 3 Fr. per Kilogr. gerechnet).

Diese in einem Faß angebrachte Batterie blieb vom 17. Sept. bis zum 1. Dec. 1847 in Thätigkeit; sie bestand aus zwei Messingblechen, welche durch ein mit Zinn angelöthetes Band mit einander verbunden waren, und aus zwei zwischen diesen Messingblechen angebrachten Zinkblechen, die durch ein ähnliches Band mit einander verbunden waren. Die Zwischenräume dieser Metallbleche wurden mit feinem Sand ausgefüllt, welcher mit einer Salmiakauflösung befeuchtet war. Die Messingbleche waren $1\frac{1}{2}$ Millimeter dick und wogen $16\frac{1}{2}$ Kilogr.; ihre Gesammtfläche betrug 15,377 Quadrat-Millimeter. Die Zinkbleche waren $\frac{1}{2}$ Millimeter dick und wogen 4 Kil. 350 Gr.; ihre Gesammtfläche betrug 13,130 Quadrat-Millimeter. Da eine der Uhren in Folge der Schwächung des Stromes in Stillstand kam, so wurde die Batterie auseinandergenommen.

Die Oberfläche der Messingbleche war bis zu zwei Drittel ihrer Breite — von unten angefangen — schwach oxydirt, das obere Drittel war es in geringerem Grade; dessenungeachtet wog das Messing noch ebensoviel, wie vor dem Gebrauche.

Das zwischen den Messingblechen angebrachte Zinkblech war im obern Theile bis auf etwa zwei Drittel seiner Breite und gegen die Enden etwas mehr zerfressen. Diese Zersetzung hatte es größtentheils durchlöchert, in'sbesondere an den Stellen, wo es mit dem Leitungsdraht communicirte, wo mehre Auflösungen mit einander in Zusammenhang standen, welchen die Schwächung der magnetischen Wirkung der Electromagnete zugeschrieben werden. Das Blech im Centrum war auf gleichförmigere Weise angegriffen und an mehren Stellen durchlöchert. Uebrigens betrug die Gewichtsabnahme des Zinks nur 350 Gr., nachdem es 75 Tage lang ununterbrochen in Thätigkeit war, also 4,6 Gr. per Tag. Es wurden in diesem Zeitraume beiläufig 500 Gr. Salmiak, in Wasser aufgelös't, zum Befeuchten des in die Zwischenräume der Metallbleche ausfüllenden Sandes angewandt; dieses Befeuchten wurde immer nach Verlauf von 8 Tagen vorgenommen.

Hr. Garnier errichtete seitdem Batterien, welche noch länger im Gange bleiben und aus mehren Kupfer- und Zinkstreifen bestehen, so daß man nur die einzelnen Streifen durch neue zu ersetzen braucht, um die Batterie zu erneuern, ohne ihren Gang zu unterbrechen. Herr Garnier fand, daß die erwähnten Batterien sich zu diesem Zweck am besten eignen, da der durch dieselben erzeugte Strom in ziemlich langer Zeit nur sehr wenig schwächer wird. Um jede Unterbrechung in dem Gange der Instrumente zu vermeiden, könnte man die Anordnung treffen, daß die Batterie alle drei oder

alle sechs Monate erneuert würde. Die Dimensionen und die Anzahl der nöthigen Metallstreifen, um ein System von Uhren in Gang zu erhalten, läßt sich nur angeben, wenn man die Zahl der chronometrischen Apparate, d. h., den Widerstand, welcher sich dem electrischen Strom entgegensetzt und die Kraft kennt, welche nöthig ist, um die einzelnen Electromagnete wirksam zu machen.

Die erforderliche ununterbrochene Erzeugung von Electricität kann also nicht als ein Magnet der electrischen Uhren betrachtet werden. Man könnte diesem Systeme der Chronometrie noch den Vorwurf machen, daß dasselbe den Unregelmäßigkeiten einer einzigen Uhr, nämlich der Normaluhr, unterworfen ist, und daß, wenn zwanzig oder dreißig Uhren an eine einzige angehängt sind, diese alle stehen bleiben, sobald die Normaluhr zu gehen aufhört. Es ist jedoch kein Grund vorhanden, warum die Normaluhr ihren Dienst versagen sollte, und wenn dies zufällig der Fall wäre, so könnte man, da die Verbindungsdrähte des Stroms sehr leicht abzunehmen sind, die stehengebliebene Normaluhr durch eine andere für diesen Fall in Bereitschaft gehaltene sehr schnell ersetzen.

Die Einfachheit dieses Systems läßt keinen Zweifel, daß dasselbe in solchen öffentlichen Anstalten in Gebrauch kommen wird, wo eine große Anzahl von Uhren erforderlich ist, die alle genau dieselbe Zeit angeben sollten; so ist, z. B., dieses System bereits von der provisorischen Verwaltung der Lyoner Eisenbahn angenommen worden. Der Anschaffungspreis der chronometrischen Apparate ist viel geringer, als von Uhren, welche nur durch mechanische Mittel mit einander verkuppelt sind.

Beschreibung der electrischen Uhr.

In Fig. 91ᵃ bezeichnet A die Gestellplatte mit den vier Verbindungssäulen der Normaluhr. Auf derselben ist ein Räderwerk im Grundriß aufgezeichnet, welches sich nur wenig von dem Räderwerk einer gewöhnlichen Uhr unterscheidet.

B, Federhaus der Uhr. B' Federhaus des Hülfsräderwerks.

C, Stundenrad.

C, großes Bodenrad.

D, Mittelrad, welches das Zeigerwerk trägt; D' Zwischenrad.

E, Rad, welches das Steigrad bewegt; E' Zwischenrad.

F, Steigrad mit Stiften.

G, Arme des Ankers.

Auf der Steigradachse F befindet sich ein Stern F von hartem Stahle, dessen Zweck später erwähnt werden wird.

H, Getriebe, mit welchem drei kleine Flügel h,h,h verbunden sind, die den Zähnen des Sterns F begegnen. Der gegenüberliegende Zapfen des Getriebes H geht durch die Platte A', Fig. 92ᵃ, und hier ist auf denselben ein kleiner Hebering mit drei Daumen fest aufgesteckt. B'', Fig. 92, Winkelhebel, welcher auf einem Zapfen aufgesteckt ist, so daß er sich um den Punct c dreht. Auf dem Arme liegt ein Gegenhebel auf, welcher zum Theil von Kupfer, zum Theil von hartem Stahle gemacht ist. C'' ist ein Kupferdraht, der spiralförmig gewunden ist, um eine Feder zu bilden; das eine Ende dieses Drahtes geht in die Nabe des Hebels B'', während das andere mit dem Leitungsdrahte verbunden ist, so daß der Draht C'' ein Theil der Kette ist.

D'' anderer federartig gewundener Kupferdraht, der durch eine Hülse geht, in welcher er durch eine Stellschraube festgehalten wird. Das obere Ende dieses Kupferdrahtes ist mit einer kleinen Linse von reinem Golde versehen und reicht in die stählerne Hälfte des Gegenhebels b hinein, so daß es mit demselben in Berührung ist; dies ist die Stelle, wo der electrische Strom unterbrochen und geschlossen wird. Das andere Ende dieses Drahtes ist mit dem Leitungsdraht in Verbindung und macht also, wie der erste, einen Theil der electrischen Kette aus.

Die soeben beschriebenen Theile kommen nun auf folgende Weise in Thätigkeit:

Da der Stern F auf der Steigradachse f befestigt ist, so nimmt er auch die Bewegung des Steigrades an. Jeder der Flügel h, gedrängt durch das Hülfsräderwerk, trifft mit einem Zahne des Sterns zusammen und wird durch denselben in seiner sonst raschen Bewegung aufgehalten, so daß nun der Flügel und Zahn des Sterns so lange mit einander gehen oder an einander anliegen, bis sie eine so schräge Lage angenommen haben, daß sie sich nicht mehr berühren können. Die Flügel machen dann eine Drittelumdrehung, der nichtfolgende Flügel trifft auf den nächsten Sternzahn, theilt eine Zeitlang dessen Bewegung und springt dann, wie die erste, ab, so daß sich dieses Spiel unzählige Mal wiederholt. Der Zweck des Sterns ist also, wie leicht einzusehen, die Bewegung des Hülfsräderwerks zu mäßigen und zu reguliren.

Der Hebering a, Fig. 92, theilt die drehende Bewegung der Flügel; so oft ein solcher den Stern verläßt, drängt ein Daumen des Heberings den verticalen Arm des Hebels B'' zurück und der andere Arm entfernt sich dann von dem oberen Ende des Drahtes D'', auf welchem er aufruht. Hieraus

folgt, daß der electrische Strom unterbrochen wurde und nicht mehr auf die Electromagnete wirkt, welche die chronometrischen Apparate in Thätigkeit zu setzen haben. Sobald aber der Hebering seine ursprüngliche Stellung wieder angenommen hat, thut dies auch der Arm b, und da dann die Berührung des Drahtes D'' und des Armes B wiederhergestellt ist, so ist auch der Strom geschlossen und die Electromagnete wirken auf die Uhren. Das Abspringen der Flügel geschieht gewöhnlich alle 6 Secunden; jedoch kann dies seltener oder häufiger geschehen, wenn man dem Sterne eine andere Anzahl Zähne giebt, und man könnte eine beliebige Zahl Uhren, welche dazu eingerichtet wären, Secunden anzeigen lassen.

Um die Electricität von den Theilen abzuhalten, welche nicht electrisch zn werden brauchen, sind die leitenden Theile isolirt, so daß der electrische Strom in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung geht.

Beschreibung des chronometrischen Apparats.

A, Fig. 93, bezeichnet die Platte, worauf die einzelnen Theile befestigt sind. B Sperrad mit einem Getriebe B, welches in das Zahnrad C eingreift, dessen verlängerte Achse die Verbindung mit den Zeigern herstellt. D Steg, in welchem sich die oberen Zapfen der beiden Räder drehen. E Aufhaltklinke, deren Schnabel in die Sperrzähne einspringt, um das Rückwärtsgehen unmöglich zu machen. e Feder, wodurch diese Aufhaltklinke angedrückt wird. f Hebel, durch welchen das Ganze in Bewegung gesetzt wird. In Fig. 95 und 96 ist derselbe in zwei Ansichten besonders gezeichnet. Er

dreht sich um eine Spindel, welche in die Platte A festgeschraubt ist.

G, kleine Feder, welche auf das Ende des Hebels geschraubt ist und mit ihrem hakenförmigen Ende ebenfalls in das Sperrrad B eingreift. H, Anker, welcher mit dem Hebel F aus einem Stück ist. I kurzer Arm dieses Hebels, an welchen ein Charnierstück angehängt ist, das auf das Ende der Stange J, Fig. 94, aufgeschraubt wurde. An dem unteren Stangenende hängt der Magnetanker M von weichem Eisen.

J, Feder, welche auf den kleinen Hebelarm I drückt, und so den Hebel F in seine ursprüngliche Stellung zurückbringt. Die Spannung der Feder wird durch eine Schraube d mit excentrischem Kopfe regulirt.

K, Fig. 94, Querstück, welches auf den viereckigen Theil der Achse des Rades C aufgesteckt ist, und den Zweck hat, die Uhrzeiger mitzunehmen, welche mit einem Stift in den Schlitz am Ende des Stücks K eingreifen. L, Electromagnet, von welchem die Bewegung des Apparats abhängt. M, Anker von weichem Eisen, welcher an das untere Ende der Stange J angehängt ist. N, Verbindungspunct dieser Stange mit dem Hebel F.

Fig. 97, verticaler Durchschnitt der electrischen Batterie.

Fig. 98, Grundriß derselben.

O, Kasten, welcher mit Sand gefüllt ist, der mit Salmiakwasser angefeuchtet wurde; in demselben befinden sich die verticalen Zinktafeln a und Kupfertafeln b.

Gang des Apparats.

Fig. 93 stellt den vollständig zusammengesetzten Apparat dar. Da die Normaluhr gerade den electrischen Strom dem temporären Magnete L zuführt, so wird der Anker M angezogen, und mit demselben der Hebel F, da er durch die Stange J mit dem Anker verbunden ist. Der Hebel F bewegt sich von links nach rechts, und zwar so weit, als die Entfernung zweier Zähne des Sperrrades B beträgt. Der Haken an der Feder G, welcher in einer Zahnhöhlung des Sperrrades liegt, nimmt den Zahn mit, und die Aufhalteklinke E fällt in den nächstfolgenden Zahn, um das Zurücktreten des Rades zu verhindern, wenn der Hebel F rückwärts geht und die Feder G einen neuen Zahn fassen muß. Sobald der electrische Strom unterbrochen ist, verläßt der Anker den Magnet und der Hebel F nimmt in Folge der auf ihn wirkenden Feder J seine vorige Lage wieder an. Ein Gleiches thut auch die Feder G, welche über einen Zahn des Sperrrades springt, um ihn für die nächste Bewegung zu fassen. Der Anker H, welcher auf dem Hebel F fest ist, verhindert das Drehen des Sperrrades um mehr als einen Zahn, da er jedesmal in einen Zahn des Sperrrades B eingreift, so oft sich der Hebel F bewegt.

Dieser Apparat arbeitet, wie man sieht, durch die directe Wirkung der Electricität auf den Hebel F, und dieser setzt das Sperrrad B in Bewegung, dessen Getriebe das Rad C treibt, von welchem die Bewegung der Zeiger abhängig gemacht ist.

Fig. 99 zeigt die Verbindung der Normaluhr mit den electrischen Uhren durch einen Leitungsdraht.

Fig. 100, verticaler Durchschnitt der electrischen Batterie.

Fig. 101, Grundriß der electrischen Batterie.

A Normaluhr, B B electrische Uhren, welche durch die Drähte C,C mit der ersten in Verbindung gebracht sind. D, D weitere Drähte, welche die Uhren B mit den Uhren E,E vereinigen. F,F Drähte, welche zur Batterie führen; a b Vereinigungsstellen dieser Drähte mit dem Zink und Kupfer.

G Faß, in welchem sich die Batterie befindet.

H mit Salmiakwasser angefeuchteter Sand, in welchen die Kupferstreifen c und Zinkstreifen d eingesteckt sind.

Vierter Abschnitt.

Von dem Elektromagnetismus als allgemeine Triebkraft, oder den elektromagnetischen Maschinen im Allgemeinen.

I. Electrische Maschine von dem Amerikaner C. G. Page.

Professor Page hat die bekannte Erfahrung, daß ein elektrodynamischer Schraubencylinder ein Eisenstäbchen, das ihm in der Richtung seiner Achse genähert wird, in sich hineinzieht, zur Construction eines Galvanometers und einer elektromagnetischen Maschine benutzt, nachdem er gefunden hatte, daß ein solcher Schraubendraht, in Verbindung mit einer Grove'schen Batterie von 6 Elementen, einen Eisenstab von 2 bis 3 Pfund in verticaler Lage schwebend erhält. Er machte bei diesem Versuche die Bemerkung, daß, wenn der Strom schnell unterbrochen und wiederhergestellt wird, der Stab in eine oscillirende Bewegung gerathe, und daß es eine eigene Empfindung sei, wenn man den Stab bei geschlossenem Strome herausziehe, die anziehende Wirkung

auf eine Länge von wenigstens 3 Zoll noch wahrzunehmen.

In seiner Mittheilung beschreibt derselbe einige Apparate, die sich auf den vorhergehenden Versuch stützen, unter andern eine elektromagnetische Kanone, die aus mehren Schraubencylindern besteht, und zwar so, daß deren Höhlungen den Lauf der Kanone bilden, und fährt dann fort:

„Zu den nützlichsten Ergebnissen dieser Wirkungsart des elektrischen Stromes gehört ein Galvanometer von großem Werth für den Experimentator und die elektromagnetische Maschine. Das Galvanometer gestattet eine wirkliche Messung der Wirkung einer zusammengesetzten Kette durch Gewicht von einer solchen Zahl von Elementen, welche über die sättigende Kraft des Stabes oder des Magneten in dem Schraubendraht geht, d. h., für ein Instrument mit einem Schraubendraht von einer gewissen gegebenen Größe; denn die Größe des Schraubencylinders und des Stabes kann vermehrt werden, um die Kraft von einer beliebigen Anzahl von Elementen zu messen. Der Stab hat in diesem Falle sein unteres Ende in der obern Hälfte des Schraubencylinders, und sein oberes Ende ist an den Haken einer Federwage befestigt, wie man sie in Läden und sonst gewöhnlich gebraucht, um leichte Waaren zu wägen. Die große Kraft des Schraubencylinders in diesem Falle muß den Verhältnissen zwischen seiner Länge, seinem Durchmesser und der Länge des Drahtes zu der Stärke und Intensität des Stromes zugeschrieben werden. Der Cylinder ist ungefähr 4 Zoll lang und besteht aus einem zusammenhängenden Kupferdraht; sein äußerer Durchmesser beträgt 3, sein innerer ⅞ Zoll."

„Die Construction der Maschine wird durch Fig. 102 leicht verstanden werden. Zwei Schraubencylinder a, a' sind auf der Unterlage gut befestigt und

mit ihren Achsen genau in eine gerade Linie gestellt. Die beiden Stäbe b, b', durch einen starken Messingdraht mit einander verbunden, sind an den beweglichen Rahmen f, f befestigt, so daß sie möglichst wenig Reibung erleiden. Die Drähte von den Enden des Schraubencylinders gehen abwärts durch die Unterlage, und ihre gegenseitige Verbindung wird durch den Commutator (cut-off or electrotome) auf der Welle des Schwungrades bewerkstelligt, welches in Fig. 103 besonders dargestellt ist. Die punctirten Linien zeigen den Lauf der Drähte und ihre Verbindungen mit den Hülsen c, c und den Federn e, e Fig. 102. Die Wirkung des Commutators wird durch jeden, der mit den Rotationsmaschinen ohne Polenwechsel vertraut ist, leicht verstanden werden. Der Stab b hat, wie es die Figur darstellt, nahezu die Lage des Gleichgewichts in dem Schraubencylinder a erreicht, und bei seiner Bewegung durch denselben den Stab b', welcher an demselben Rahmen befestigt ist, in eine solche Lage gebracht, daß er von dem Cylinder a' angezogen wird. Wenn b in seiner Gleichgewichtslage angekommen ist, so befindet sich die Kurbel des Schwungrades in einem ihrer Ruhepuncte; der Commutator auf der Welle unterbricht den galvanischen Strom a und schließt den a', welcher dann auf den Stab wirkt; auf diese Art entsteht eine doppeltwirkende Maschine, deren ebenbeschriebenes Modell 3 Zoll Bewegung hat."

„Es ist einleuchtend, daß statt der Stäbe auch die Schraubencylinder beweglich sein können; jedenfalls wird man aber bewegliche Stäbe wählen, da sie leichter sind, als jene Cylinder. Die Stäbe können hohl oder massiv sein — am besten sind massive — und von weichem Eisen oder von Stahl; ersteres ist aber vorzuziehen. Sind die Stäbe von Stahl, so sind sie unmittelbar nach dem Gebrauch der Ma-

schine stark magnetisch; wird dann die Batterie entfernt und die Maschine mechanisch in Bewegung gesetzt, so wird sie eine magneto-electrische Maschine, die an dem Commutator helle Funken und starke Schläge giebt. Bei diesem Experiment müssen aber die Hälse c, c durch einen kurzen Draht verbunden werden. Mit der Batterie erhält diese Maschine eine der schönsten, einfachsten und zugleich kräftigsten Bewegungen, die noch durch Electromagnetismus hervorgebracht wurden. Ihre besondern Vorzüge sind folgende:

Erstens kann eine fortdauernde Wirkung auf eine sehr große Entfernung unterhalten werden, wie sogleich erklärt werden soll. Zweitens kann die allen andern Arten von electromagnetischen Maschinen gemeinschaftliche Verzögerung der Bewegung hier nicht vorkommen; denn da die Stäbe nicht dick sind, so werden sie augenblicklich magnetisch, und wenn sie auch noch so viel Magnetismus nach der Unterbrechung des Stromes zurückhalten, so kann dieser die Bewegung nicht hindern, da der Kupferdraht des Schraubencylinders (ohne Strom) und der Eisenstab sich nicht anziehen. Es wird also mit einer gegebenen Batteriefläche das Maximum von Geschwindigkeit und Kraft erhalten. Die Verzögerung, welche von dem beständigen Zurückhalten des Magnetismus herrührt, die Zeit, welche erfordert wird, um einen Magnet zu sättigen, und die Zeit, welche nothwendig ist, um den Magnet vom Magnetismus zu befreien, sind wichtige Hindernisse gegen die Erlangung einer nützlichen Kraft bei den gewöhnlichen electromagnetischen Maschinen, und die Ursache jener besondern Anomalien, daß die wirkende Kraft solcher Maschinen in demselben Verhältniß abnimmt, wie ihre Umdrehungsgeschwindigkeit wächst. Fügt man zu diesen Schwierigkeiten noch den Einfluß des inducirten Stromes,

welcher einen Stab von weichem Eisen immer wieder magnetisch macht, nachdem der Strom unterbrochen worden ist, so wird der dritte Vorzug der neuen Maschine geschützt werden; denn während vorerst der inducirte Strom bei allen andern electromagnetischen Maschinen gerade dann auftritt, wenn die Magnete dem Puncte ihrer größten Wirkung sehr nahe sind, so entsteht derselbe bei jener Maschine in der größtmöglichen Entfernung von diesem Puncte, und dann äußert derselbe bei seinem Entstehen auf den eingeschlossenen Eisenstab keine wahrnehmbare Wirkung. — Ein längerer Zug kann dadurch erhalten werden, daß man eine größere Zahl von Schraubencylindern in eine gerade Linie hintereinander befestigt und die Stäbe die ganze Länge durchlaufen läßt.

Der Erfinder stellt sodann die Meinung auf, daß aus Gründen, die er später mitteilen werde, bei seiner Art von electromagnetischen Maschinen die Rotationsbewegung (der Stäbe, statt der hin- und hergehenden) vorzuziehen sei; ohne sich aber auf etwas Näheres einzulassen, kommt er wieder auf die beschriebene Maschine, und bemerkt, daß er später der Kraft des Schraubencylinders noch die Anziehung zwischen dem in demselben befindlichen magnetischen Stab und einem andern von weichem Eisen, der vor dem Cylinder befestigt war, beigefügt habe; daß aber diese kräftige Wirkung in einem sehr ungünstigen Momente eintrete, wenn nämlich der magnetische Stab am Ende des Zuges und die Kurbel sehr nahe an ihrem todten Puncte sei; dessenungeachtet habe er einen sehr nützlichen Gebrauch davon gemacht bei einer Einrichtung, die er später beschreiben werde. Er schließt mit den Worten: „Bei der Rotationsbewegung ist keine mechanische Schwierigkeit dieser Art zu besiegen.“

In einem folgenden Aufsatze beginnt der Verfasser wieder mit dem Galvanometer und helt seine Vorzüge gegen die bisher gebräuchlichen hervor, bei welchen eine große, nicht hinreichend berücksichtigte Fehlerquelle in der häufigen Störung der nagnetischen Kraft der Nadel durch die magnetisirte Kraft des Stroms in der Drahtwindung liege; denn diese werde die magnetische Kraft der Nadel um so mehr verstärken, je mehr sich dieselbe der Lage nähern, welche sie vermöge der Wirkung des Stromes einnehmen soll, während diese Kraft vermindert und zuletzt selbst ihre Polarität umgekehrt werde, wenn die Nadel aus irgend einer Ursache eine entgegengesetzte Lage einnehme, vorausgesetzt, daß der Strom kräftig und von längerer Dauer sei. Bei dem neuen Instrumente dagegen sei kein bleibender Magnet, sondern ein weicher Eisenstab nothwendig, und wenn dieser auch etwas Magnetismus behalte, so sei dieses bei einem nicht sehr dicken und harten Stab sehr wenig, und so könne er als eine constante Größe betrachtet werden. Er fährt dann fort:

„Die Construction des Instrumentes möchte ich nicht in der durch die Fig. 102 dargestellten Weise empfehlen, da dieser Entwurf von dem Instrumente in seiner ersten Gestalt genommen wurde. Es werden sich ebensowohl mancherlei Abänderungen in der Constructionsart des Instrumentes als verschiedene Mittel darbieten, um die Kräfte zu messen. — Der U förmige Stab 2, 2, Fig. 102 ist von weichem, sorgfältig ausgeglühtem Eisen, gut polirt und auf einem seiner Schenkel in $\frac{1}{8}$ Zoll eingetheilt; der Durchmesser des Stabes ist ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll kleiner, als der innere Durchmesser der Schraubencylinder, damit seine Schenkel hinreichenden Spielraum haben, wenn die Cylinder gehoben und gesenkt, oder wenn jene in diese hineingezogen werden. Der Stab ist

mittelst eines dünnen Messingdrahtes, der durch das obere Querstück des Gestelles geht, an den kurzen Arm einer Kniehebelwage aufgehängt und befestigt; die Cylinder werden von dem Bret 5 getragen, und dieses mittelst der Schraube 6 gehoben, herabgelassen und befestigt. Die Enden p, n der Schraubencylinder sind in einer passenden Weise mit den Polen einer Batterie verbunden. An den beiden Polen des Magnets (2, 2) können Leitstäbe befestigt werden, welche durch Löcher in einer Metallplatte gehen, die in das untere Querstück des Gestelles eingelassen, oder etwas höher angebracht ist, um Spielraum für die ganze Länge des Schenkels zu gewinnen. Diese letztere Vorrichtung ist indessen kaum nothwendig; denn wenn sich der Stab an die Schraubencylinder anlegen und dadurch Reibung entstehen sollte, so reicht es hin, den Apparat ein Wenig anzustoßen, um jenen wieder frei zu machen. Statt der Zeigerwage habe ich bisweilen die Federwage gebraucht, und wenn auch diese letztere weniger empfindlich ist, als die erstere, so besitzt sie doch einige Vorzüge. Bei der Zeigerwage muß der Aufhängepunct des Drahtes 3 einen Kreisbogen beschreiben, während derselbe bei der Federwage in einer geraden Linie bleibt und weniger Gelegenheit zur Reibung giebt."

„Wird nun eine starke Batterie, aus zwei oder irgend einer Anzahl Grove'scher Elemente bestehend, mit den Drähten n, p der Schraubencylinder in Verbindung gesetzt, so wird der Stab 2, 2 mit einer Kraft, die durch die Scale der Wage angezeigt wird, herabgezogen. Diese Kraft wird sich ändern mit dem Grade der Einsenkung; reichten seine Schenkel nur wenig in die Cylinder hinein, so ist die Wirkung nur gering; so wie sie dann weiter hinabkommen, wächst die Anziehung bis zu einem Punct, ungefähr bei $\frac{2}{3}$ der Cylinderlänge, wo dieselbe ihr

Maximum erreicht. Durch Heben und Herablassen des Bretes 5 kann die Wirkung zweckmäßig verändert werden, und wenn der Stab so weit eingetaucht ist, daß sich das Maximum der Wirkung ergiebt, so muß er in dieser Lage gelassen werden, wenn man den höchsten Grad von Empfindlichkeit verlangt. Man wird finden, daß von da an, wo die Schenkel des Stabes in die Cylinder eintreten, bis zu ihrer gänzlichen Einsenkung der Stab beständig abwärts gezogen wird; bei den mit einem 10 Zoll langen Stabe angestellten Versuchen war die Kraft einer Grove'schen Batterie von 5 Elementen gleich 2 Pfd. Wie der Punct der größten Anziehung weder in der Mitte, noch an den Enden der Schraubencylinder ist, sondern irgendwo zwischen ihnen, so finde ich auch, daß sich die Lage dieses Punctes mit der Länge des angewendeten Stabes und den Dimensionsverhältnissen der Cylinder verändert."

Der Erfinder giebt übrigens dieses Instrument nicht als empfindliches Galvanoskop, sondern es sei darauf berechnet, die Kraft von Strömen eines großen Elementes oder einer zusammengesetzten Kette zu messen, und werde dadurch ein schätzbares Instrument, um die Eigenschaften der Schraubencylinder von verschiedener Größe und der Magnete, so wie alle jene Beziehungen und Verhältnisse zwischen Batteriefläche, Größe der Eisenkerne, Zahl der Drahtumwindungen, Dicke des Drahtes rc. zu bestimmen, ohne deren Kenntniß die nutzbare Anwendung der magnetischen Kraft nicht ermittelt werden könne.

Das eben beschriebene Instrument führte den Verfasser dazu, auch seine electromagnetische Maschine in ähnlicher Weise abzuändern, indem er meinte, die Kraft der Schraubencylinder werde viel besser benutzt, wenn man auch hier Uförmige Stäbe statt der geraden, wie bei der ersten Maschine, anwende.

„Da der gerade Stab seine Gleichgewichtslage in dem Cylinder erreicht, wenn seine vorstehenden Theile von gleicher Länge sind, oder besser, wenn der Mittelpunct des Cylinders genau mit dem des Stabes zusammenfällt, so war leicht daraus zu schließen, daß der Uförmige Stab bis zum Bügel in die Cylinder hineingezogen würde. Dies wurde denn auch durch den folgenden Versuch vollkommen gerechtfertigt. Ein Eisenstab von der bemerkten Gestalt, dessen Schenkel 10 Zoll Länge hatten, wurde auf einem beweglichen Rahmen befestigt, das Ganze durch Gegengewichte in's Gleichgewicht gebracht und die beiden Schenkel des Stabes in 2 Schraubencylinder von 3 Z. Länge eingesenkt; die Cylinder wurden sodann mit der Batterie in Verbindung gebracht, und der Stab wurde durch die Cylinder bis zu seinem Querstücke hineingezogen. So wurde mit einem einzigen Paare von Cylindern und einem einzigen Stabe eine fortdauernde Bewegung durch einen Raum von 10 Zoll hervorgebracht, und so auf einmal die Elemente für die einfachste und wirksamste Benutzung der magnetischen Kraft als Triebkraft dargeboten. Bei diesem Versuche betrug die Kraft, durch das Galvonometer gemessen, im Durchschnitt $1\frac{3}{4}$ Pfd. durch den Raum von 10 Zoll; im letzten halben Zoll, also nahe am Bügel, war die Kraft noch 2 Unzen, im Punct ihrer größten Wirkung $3\frac{1}{2}$ Pfd. Ich finde ferner, daß die Schraubencylinder, gehörig aufgestellt, durch die ganze Länge von 2 Fuß fortgehen; aber wegen der Schwierigkeit der magnetischen Induction durch einen so langen Stab, ist die Kraft auf einem großen Theile dieses Weges nur schwach. Die in Fig. 102 dargestellte Maschine hat 6 Zoll Zugweite, und obgleich ihre mechanische Kraft nicht absolut bestimmt wurde, so ist sie doch für die angewendeten Elemente bei weitem die kräftigste Maschine der Art, welche

ich gesehen habe; ihre Wirkung ist so aufmunternd, daß ich eben daran bin, eine ähnliche von einem Fuß Zugweite zu construiren. Die ganze sehr einfache Einrichtung wird durch Anschauung der Figur mit einem Blick verstanden werden. Der Uförmige Stab b b ist mit einem von derselben Gestalt und Größe mittelst zweier Messingdrähte von 6 Zoll Länge und derselben Dicke, wie die Eisenstäbe, verbunden, und beide auf dem beweglichen Rahmen c c gut befestigt. Die Cylinder sind fest auf einem starken Fuße d d angebracht, der zugleich die Führungen für den Rahmen trägt. Dieser selbst ist mittelst der Verbindungsstange e und der Kurbel g auf die gewöhnliche Weise mit dem Schwungrade f in Verbindung gesetzt. Die punctirten Linien stellen den Lauf der Drähte unterhalb des Untersatzes vor; sie treten unterhalb der Radwelle hervor und sind mit einem Commutator auf derselben verbunden. Ferner ist noch zu bemerken, daß, statt eines einzigen Paares von Cylindern, für jeden der Uförmigen Stäbe zwei Paare angebracht sind. Diese Einrichtung verursacht einen großen Kraftgewinn; denn die Cylinder wirken nach einander auf die Stäbe und haben dann mehre Puncte von stärkster Wirkung. Bei der Maschine von 1 Fuß Zugweite werden auf jeden Stab 4 Paare angebracht, die nach einander in Thätigkeit kommen. Es ist einleuchtend, daß ihre Zahl, wie die Länge des Zuges vergrößert werden kann, selbst bis zu 2 Fuß."

II. Die electro-magnetische Maschine mit rotirendem Kreuzstück von Mechaniker C. A. Grüel zu Berlin.

Unter einer Menge electromagnetischer Apparate, deren Wirkung bei vielseitiger Beschäftigung mit

diesem Gegenstande zu prüfen Gelegenheit war, schien der nachfolgend beschriebene und in Figur 104 bis 106 veranschaulichte Apparat, welcher eine im Verhältnisse seiner Dimensionen höchst befriedigende Kraftäußerung gewährt, Empfehlung zu verdieneu.

Das feste Magnetsystem besteht aus zwei gebogenen Electromagneten a und b; sie bilden mit den zu ihrer Befestigung dienenden und eben so geformten Messingstücken c und d die Figur eines Kreises, welcher auf einer der kürzeren Seiten eines oblongen Bretes sicher befestigt sein muß. Die Achse mit dem rotirenden electromagnetischen Kreuze liegt parallel der Längenrichtung des Bretes in zwei Zapfenlagern zwischen zwei festen Ständern und genau im Mittelpunct jenes Kreises. Sowohl die vier Polenden des Kreuzes, als die vier Polenden des festen Systems haben Lappen oder Ansätze aus dem weichsten Eisen verfertigt, und mit ihren plangeschliffenen Flächen sind sie mittelst Schrauben dicht und innig mit den vorhandenen acht Polen verbunden. Die Figur zeigt die Form dieser Ansätze, welche als Träger der in den Magneten erzeugten Kraft, Stücke zweier concentrischer und dicht an einander grenzender Kreise repräsentiren. Die Verbreitung der Endflächen ist, wie bemerkt, von verschieden günstigem Erfolge. Die äußeren Magnete haben drei Lagen Drahtwindungen, die Stäbe des Kreuzes deren zwei, und diese Windungen sind nach bekannten Gesetzen so eingerichtet, daß, wie aus der Zeichnung ersichtlich, die Pole mit ungleichen Zeichen auf einander folgen.

Mit Hülfe eines nunmehr zu beschreibenden Commutators wechselt die Polarität des Kreuzes bei jeder Viertelumdrehung, und verrichtet diese nach Jacobi's sinnreicher Angabe construirte, eigentlich gyrotropische Vorrichtung die prompteste Wirkung.

Ein hölzerner Rahmen r r r r schließt die vier mit K bezeichneten kupfernen und von einander durch dazwischen gekittete Glasstücke getrennten Eckstücke ein. Der Rahmen ist quadratisch und die vier mit g bezeichneten Glasstücke liegen sämmtlich um 90° von einander entfernt. Der durch die vier kupfernen Eckstücke nach Innen freigelassene Raum ist durchaus kreisförmig und glatt abgedreht. In seiner Mitte dreht sich, da der Rahmen mit der Rotationsebene des Kreuzes parallel und von letzterem in beiläufig 8 Zoll Entfernung auf dem Hauptbrete der Maschine fixirt ist, die Achse, welche an dieser Stelle zwei von einander und auch von der Achse selbst isolirte Messinghülsen trägt. Diese Hülsen sind mit hervorragenden Enden versehen, an welchen die mit Frictionsrollen endigenden Stahlfedern z,z befestigt sind. Diese den kupfernen Kreis fortdauernd berührenden Theile sind es, welche den galvanischen Strom zu leiten und dem Kreuze zuzuführen haben, nachdem er zuvor in stets constanter Richtung die beiden Magnete a und b durchlaufen hat. Man erkennt leicht, daß, wenn ferner je zwei der kupfernen Eckstücke, welche in der Richtung der Diagonale des quadratischen Rahmens einander gegenüberliegen, metallisch verbunden werden, alsdann die mit der Achse zugleich rotirenden Federn bei jeder Viertelumdrehung den galvanischen Strom in veränderter Richtung durch die Drahtwindungen des Kreuzes führen werden. Es ist nöthig, bei Befestigung und Biegung jener Federn dafür zu sorgen, daß ihre Endpuncte, die Rollen nämlich, genau um $\frac{1}{4}$ Kreis der von ihnen tangirten kupfernen Kreislinie differiren. Der galvanische Strom nimmt nun folgenden Gang: er durchläuft nach einander die Drahtwindungen der Magnete a und b, geht über die tangirende Feder zi n den Mündungen des Kreuzes, von welchem er durch die

andere Feder z in das angrenzende Eckstück übergeht und zum zweiten Pole der Kette zurückkehrt.

Ein gültiger Maßstab und eine richtige Würdigung des Effectes einer solchen Maschine kann übrigens nur unter steter Berücksichtigung der angewandten Stromstärke vorhanden sein. Man ist gewöhnt, sehr schnelle electromagnetische Rotationen zu bemerken und zu Trugschlüssen über die dabei wirkende Kraft geneigt. Man hat mittelst derselben schon dicke Metallstücke abzudrehen vermocht, auch ist kein Grund vorhanden, die Möglichkeit einer solchen Leistung zu bezweifeln, obwohl die erwähnte Thatsache einem kleinen Kunstgriff ihre Entstehung verdankt. Wenn nämlich irgend ein Schwungrad durch eine mäßige constante Kraft in Drehung versetzt wird und durch sein Beharrungsvermögen die anfängliche Geschwindigkeit steigert, so stellt dies Rad gleichsam ein Kraft-Reservoir dar, dessen Wirkungsfähigkeit der Masse desselben, multiplicirt mit seiner Geschwindigkeit, entspricht und über dessen Inhalt man beliebig verfügen kann. Hat man durch ein ihm dargebotenes Hinderniß die aufgesammelte Kraft erschöpft, so entfernt man dieses, bis sie auf's Neue angewachsen ist. Es muß daher in Bezug auf die obenerwähnte Thatsache gefragt werden, wie lange man hat anhalten und warten müssen, ehe der bearbeitende Stahl der abzudrehenden Welle auf's Neue hat genährt werden können. Eine ganz ähnliche Ueberschätzung der Kraft fesselt den erstaunten Blick des Zuschauers einer mit ihrem Zuge dahinfliehenden Locomotive, während ihre wahre Größe nur am Abgangsorte, wo eben erst der Zug sich in Bewegung setzt, richtig erkannt werden kann.

Die Uebelstände, welche dem electromagnetischen Princip als Krafterzeuger anhängen, sind verschiedener Art. Sie sind vornehmlich: a) das quadratische Ver-

hältniß der Abnahme der magnetischen Kraft, nach welchem diese nur einen Bruchtheil an nutzbarer Größe darbietet. Dieser Umstand ist von Bedeutung und wird, wie es scheint, zu wenig berücksichtigt; der Nenner des Bruchs wird meistens noch größer befunden werden, weil die Construction vielleicht eine solche ist, nach welcher die Magnete entweder gar keine Fernwirkung, oder nicht Gelegenheit haben, ihre Kraft zu äußern; b) die Bildung der inducirten Ströme; c) der Mangel an Instanteneität bei'm Entstehen und Verschwinden des Magnetismus. Wenn den letzteren beiden von mancher Seite her zuviel Einfluß auf den Erfolg zugeschrieben wird, so glaube ich, durch angestellte Versuche beweisen zu können, daß kein Grund zu finden sein möchte, etwa die Anwendung der Electromagnete zu unterlassen, um einzig und allein in Bezug auf den Punct c) einen Vortheil einzutauschen, dessen Werth unter Umständen vielleicht nahe = 0 gesetzt werden dürfte.

III. Die electromagnetische Maschine von dem Engländer R. W. Urling.

Zur Erklärung dieser Maschine dienen die Figuren 107 bis 113. Fig. 107 stellt eine perspectivische Ansicht, Fig. 108 einen verticalen Querdurchschnitt, Fig. 129 einen verticalen Längendurchschnitt derselben vor. Details sind in den übrigen Figuren angegeben.

Zwei, in einem Rahmengestelle befindliche, schraubenförmig gewundene Kupferdrähte a,a und b,b durchschneiden einander rechtwinkelig. Eine Oeffnung o, welche durch den Mittelpunct durchzieht, ist am äußersten Ende jeder Schraubenlinie da angebracht, wo diese sich durchschneiden. Die Oeffnungen o stehen einander

gerade gegenüber oder hintereinander, damit eine Achse x y, Fig. 109, hineingehen könne, welche bis zu dem Punct in die Schraubenlinien reicht, wo diese bei x sich schneiden, und wo ihr im Innern der Schraubenlinien ein Polster v zur Unterlage dient. Auf gleiche Weise kann das andere Achsenende y, welches durch die Oeffnung o o geht, inner- oder außerhalb der Schraubenlinie im Puncte w eine Unterlage haben.

An demjenigen Theile der Achse, welcher sich innerhalb der Schraubenlinien befindet, sind Magnete n m s angebracht, deren Nordpol in der Richtung von n, der Südpol in der Richtung von s liegt. Es ist rathsam, zwischen jedem Magnetpaare Pappendeckel, Filz, Leder oder eine andere weiche Substanz einzulegen, theils um Schwingungen zu verhindern, theils um einen gehörigen Raum zwischen den Magneten auszusparen. Sämmtliche Magnete sind in ein cylindrisches Gehäuse r, Fig. 107 und 113, eingeschlossen, um den Widerstand der Luft möglichst zu beschränken.

Die Stelle dieses permanenten Magnets könnte auch von einem oder mehren Electromagneten vertreten werden, welche entweder in derselben, oder in einer andern schicklichen Form aus weichem Eisen verfertigt und mit Kupferband oder Kupferdraht, wie a und b, umwunden werden; dann werden die äußersten Enden des Kupferbandes oder Drahtes mit verschiedenen, an der Achse x y befestigten Ringen in Berührung gebracht. In unmittelbarer Verbindung mit der Achse ist der Stromänderungsapparat (Courant-changer) c, Fig. 110, wo Grund und Aufriß in größerem Maßstabe gezeichnet sind. Er enthält einen elfenbeinernen Cylinder b', der auf der Achse z angebracht ist. Diese bewegt sich in Lagern v', welche an dem Rahmengestell o befestigt sind, und jedes

Ende derselben ist mit angelegten Ringen g' und d' umgeben. Der eingelegte kupferne Streifen e', welcher den vierten Theil des Cylinderumfanges einnimmt, geht von einem der eingelegten Ringe g', mit welchem er durch Metall verbunden ist, bis zu einer sehr geringen Entfernung von dem Ringe d', an der entgegengesetzten Seite des Cylinders hingeht. Auf jedem der eingelegten Ringe g' und d' ruhen Leiter oder Stückchen von nur mäßig elastischen kupfernen Bändern r' und s', welche an dem Rahmengestelle c befestigt und durch Drähte mit einer galvanischen Batterie (von der Art, welche Faraday mit dem Namen cashode und anode belegt hat) in Verbindung sind. Vier andere Leiter oder Stückchen des kupfernen Bandes m' n' und p' t', welche von dem umgebenden Rahmengestelle herkommen, nähern sich wie Tangenten dem eingelegten Cylinder, und jeder schließt sich, um 90 Grade von der andern entfernt, an denselben an. Die Leiter an den entgegengesetzten Seiten des Cylinders, z. B., m' und n', sind durch Schrauben mit den entgegengesetzten Enden des Schraubendrahtes verbunden. Wenn daher der Cylinder b' sich sammt den Magneten n,m,s (denn die Achsen z' und x,y sind mit einander verbunden), herumdreht, so geht der electrische Strom während der ersten Viertelumwälzung durch eine der Schraubenlinien, während der zweiten durch die andere, während der dritten wieder durch die erste, aber in entgegengesetzter Richtung, und während der vierten durch die zweite, ebenfalls entgegengesetzt, indem der oben erwähnte eingelegte, zur Umänderung der Strömung bestimmte Cylinder sich in einer solchen Richtung zu den Magneten befindet, daß diese mit den Schraubenlinien in der Mitte der Zeit parallel liegen, während welcher die Strömung durch die nämliche Schraubenlinie geht, wobei die Tendenz der Strömung

jederzeit sein wird, die Magnete in einer und derselben Richtung fortdauernd abzulenken. Die Achse z' des Strömungsablenkers ist mit der Magnetachse x y durch das Gelenke z in einer solchen Verbindung, daß eine ihre drehende Bewegung der andern mittheilt.

An demjenigen Theile der Achse, welcher zwischen dem Strömungslenker und der Schraubenlinie ist, befindet sich das Getriebe p, Fig. 109, welches in ein größeres Rad q eingreift, oder auf eine andere Vorrichtung einwirkt, mittelst deren die schnelle Drehung der Magnetachse in eine langsame, aber kräftige Bewegung verwandelt und zu einer praktischen Benutzung geeigneter gemacht wird.

Wenn der schraubenförmig gewundene Draht einen Theil des electrischen Stromes leitet, so entstehen, falls der Lauf der Strömung unterbrochen ist, Funken, und wenn solche auch nur einigemal in der Secunde auf den Strömungslenker b' niederfallen, so kann dieser leicht beschmutzt und unbrauchbar werden. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, ist ein kupfernes Brückchen k an einer Feder J so angebracht, daß es mit seinen äußersten Enden auf den eingelegten Cylinder drückt, ohne jedoch die Leiter m' n' p' und 1' zu berühren, indem es sich näher an einem Ende des Cylinders befindet, und in der Quere um etwas mehr, als ein Viertel des Umkreises hinzieht. Es ist so angebracht, daß gerade vorher, ehe die Strömung durch die Umwälzung des Cylinders von einer Schraubenlinie abgelenkt wird, dem electrischen Fluidum ein kurzer Uebergang gestattet wird, um von einer der eingelegten Platten e' zu der jenseits des Brückchens befindlichen q' hinüberzuschreiten; dann unterbricht das beständige Umwälzen des Cylinders die Gemeinschaft zwischen den Schraubenlinien und der Batterie, und bringt eine

andere Communication mit der andern Schraubenlinie hervor. Jenachdem nun der Cylinder sich umdreht, entweicht eine der eingelegten Platten e' unter einer der Seiten des Brückchens, und da alsdann der Umfang sehr kurz ist, so wird durch die Unterbrechung kein Funke erzeugt.

Dieses einzige Brückchen k würde nicht hinreichen, wenn die Strömung der anderen Schraubenlinie unterbrochen würde; deßhalb ist ein ähnliches Brückchen auf ein Viertel des Cylinderumfanges angebracht, welches sehr nahe an dem ersten anliegt, ohne es jedoch zu berühren, damit das electrische Fluidum nicht von einem in den andern übergehen könne.

Ein anderes Mittel, die Funken zu verhindern, ist folgendes: Man bringt nämlich auf dem eingelegten Cylinder in einer parallelen Richtung nahe an den Platten e'' neben der Stelle, welche den zu erzeugenden Funken ausgesetzt ist, einen kleinen, sehr engen, als Leiter dienenden Streifen o' an, welcher seinen Anfang am cannelirten Ringe d', gegenüber von e', nimmt. Beide Streifen stehen jedoch nicht mit einander in Verbindung. Die äußersten Enden der Leiter m''n'' und p''t'' sind in zwei (in electrischer Berührung stehende) Partien so abgetheilt, daß, während eine derselben bei'm Umwalzen des Cylinders den Streifen oder die Platte e'' verläßt, die andere gerade über den kleinen, schmal anliegenden Streifen o' hingeht. Das electrische Fluidum geht demnach durch einen Theil p' des Leiters und kommt durch den andern Theil b' zurück, anstatt, wie sonst, durch die Schraubenlinien zu gehen und längs des entgegengesetzten Leiters t'' zurückzukommen; und da der Umfang hier sehr gering ist, so entsteht kein Funke durch die Unterbrechung bei der fernern Umwälzung des Cylinders.

Ein ähnlicher schmaler Streifen ist bei i nöthig, um den Funken vorzubeugen, wenn die Bewegung der Maschine in entgegengesetzter Richtung Statt findet. — Es versteht sich von selbst, daß, wo in der bisherigen Erklärung Kupfer angegeben wurde, auch andere gutleitende Metalle angewendet werden können, und daß, statt eines elfenbeinernen Kernes, auch ein solcher aus andern isolirenden Materialien brauchbar ist; desgleichen, daß man durch Ausfütterungen der Lager, so wie durch Oelbüchsen, die Reibung möglichst unschädlich machen muß und außer den Magneten und der Achse kein Eisen anwenden darf.

Die Trommel r, Fig. 107 und 113, welche die Magnete enthält, kann aus Blech verfertigt werden. Sie hat einen Boden, in dessen Mittelpunct eine mit einer Rippe versehene Röhre d angebracht ist, welche sich an die zur Seite der Oeffnung im Mittelpunct eines jeden Magnets ausgehöhlten Einschnitte anschließt. Damit die Trommel sich nicht um ihre Achse drehe, geht ein Stift durch einen Theil der vorstehenden Röhre durch ein Ende der Trommel und durch eine damit übereintreffende Oeffnung in der Achse. Auch wird an derselben ein Deckel t befestigt, der mit Einschnitten versehen ist, um das Innere der Trommel sich richtig anzuschließen.

Die Rahmengestelle e und f, welche zur Einhüllung der Schraubenlinien, zur Bewahrung derselben in ihrer Form und zum Schutze gegen Beschädigung bestimmt sind, können aus verschiedenen Materialien und in verschiedener Form verfertigt werden; sie müssen jedoch am äußeren Umfange mit einer Rinne versehen sein, in welcher der Kupferdraht eingewickelt liegt. Ein Stück der Röhre geht aus der Oeffnung o an die Seite eines jeden Rahmens hin und verhindert die schraubenförmig gewundenen

Drähte, ihre Stellung zu verlassen und die Oeffnung zu verstopfen; und um an dieser Stelle den Drähten einen freien Raum zu geben, ist die Rinne etwas größer gemacht. Die gewundenen Kupferdrähte können auch platt sein und werden mit einer nichtleitenden Substanz, als Firniß, Seide u. dergl. eingehüllt. Die Magnete müssen in richtigem Gleichgewicht auf der Achse festsitzen. Die Daniell'sche permanente Batterie soll sich am besten für diese Maschine eignen. Auf der Achse sollen 40 oder mehr Magnete von 20 Zoll Länge angebracht sein, und die Batterie soll in einer Secunde wenigstens 0,56 Gran Zink oxydiren können.

IV. Electromagnetisches Glockengeläute, von C. A. Grüel.

Wenn die Reibungselectricität durch den Erfolg der Anziehung und Abstoßung ungleichartig oder gleichartig electrisirter Körper Veranlassung gegeben hat zu einer Anzahl lange bekannter Vorrichtungen, die das einfache Gesetz, nach welchem sie wirken, zum Theil auf eine belustigende Weise veranschaulichen, so scheint es, als ob das später entdeckte Gebiet der electromagnetischen Wirkungen eine neue, vielleicht noch ergiebigere Quelle derartiger physicalischer Ergötzlichkeiten darbiete, nur mit dem Unterschiede, daß innerhalb desselben die Aufsuchung neuer Formen und Combinationen oft zu interessanten Aufschlüssen über die Wirkungsweise der electromagnetischen Maschinen und über den Werth dieser oder jener Anordnung ihrer einzelnen Theile führt.

Die der Beschreibung des obengenannten Gegenstandes angefügten Bemerkungen dürften den Dilettanten nicht ganz unwillkommen sein, die mit über-

schwenglichen Hoffnungen, ohne genügende Vertrautheit mit der Sache, theure und fehlschlagende Versuche anstellen möchten. Sachverständige fanden es vielleicht der Mühe nicht unwerth, diese Ansicht zu prüfen und die Frage zu entscheiden, ob wohl die Ausführung größerer electromagnetischer Maschinen bisher nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse geschehen und inwiefern eine weitere Vervollkommnung derselben möglich erscheint.

Auf einem Bret, zwischen zwei durch ein kleines Gesims verbundenen Ständern, steht ein electromagnetisches Hufeisen aufrecht mit seinen Polen. Darüber ist der Anker beweglich so angebracht, daß er stets in naher Berührung mit dem einen Pole bleibt und nur bei'm andern Pole durch Auf- und Niederklappen sich hebt und senkt. An diesem Ende ist eine Schnur befestigt, die oben unter dem Gesims um eine bewegliche Welle geht, an deren Mittelpunct die Glocke hängt.

Wird der Magnet erregt, so bewegt der angezogene Anker die Glocke, denn sie macht jetzt eine halbe Schwingung, nach deren Beendigung der Magnet den Anker loslassen muß, da es sonst bei dieser halben Schwingung verbleiben würde. Es wäre freilich die Rotation eines Rades und die Verwandlung seiner Bewegung in eine hin- und hergehende ein leichtes Mittel, das Gewünschte zu erreichen. Es erschien indessen ansprechender, den ungemein einfachen, nur aus vier wesentlichen Stücken zusammengefügten Apparat durch den noch einfacheren Commutator unmittelbar in Gang zn bringen. Bei allen sonstigen electromagnetischen Maschinen kehrt bei einer bestimmten Lage des beweglichen Theils auch die

nämliche Stellung und Wirkung des Commutators zurück. Die Glocke durchläuft während einer ganzen Schwingung zweimal dieselben Puncte ihrer Bahn, der Commutator muß aber den Strom das eine Mal leiten, das andere Mal unterbrechen. Dies zu erreichen, besteht derselbe aus einem Stückchen Kupferplatte (1'' lang, ½'' breit), auf der Rückseite mit Holz fournirt; er ist unterhalb am Gesims befestigt. Auf der Welle ist ein kleines Stück Uhrfeder aufrechtstehend befestigt. Die Ebene, in welcher die Uhrfeder sich bewegt, ist dieselbe, in welcher die Flächen der Platte sich befinden. Wird die Glocke bewegt, so streift die Feder stets einer jener Flächen vorbei. — Man hat die gesammte Stromleitung so einzurichten, daß Feder und Platte einen wesentlichen Theil dieser Leitung ausmachen. Denkt man sich nun die Ebene der Platte ein Wenig verstellt, so daß sie einen geringen Winkel bildet mit jener Ebene, in welcher die Stahlfeder schwingt, so tritt sogleich das Läuten der Glocke ein, sobald der Strom einer einfachen Grove'schen Kette hinzutritt.

Da die Stahlfeder, nachdem sie eine der Flächen passirt hat, vermöge ihrer Elasticität abgleitet, die gerade Stellung einnimmt und nun die andere Seite bestreicht, so daß sie abwechselnd auf Metall und Holz schleift, so entsteht nun die richtige Commutatorwirkung. Die Sicherheit, mit welcher der kleine Apparat arbeitet, ist erfreulich; er möchte nach der früher gefertigten Hammerverrichtung als die möglich einfachste electromagnetische Maschine anzusehen sein.

Seit einer Reihe von Jahren hat sich Herr Crüel mit Herstellung dergleichen Apparate für den Zweck des Unterrichts und physicalischer Vorträge beschäftigt, es leuchtete ihm sehr bald ein, daß es eine bedeutend verschiedene Aufgabe sei, Rotations-

apparate mannichfacher Form mit einigem Kraftüberschuß, oder aber Maschinen herzustellen, mit dem geringsten Aufwand an Material erbaut, die eine vorgeschriebene Kraftäußerung und dabei den größten ökonomischen Effect gewähren sollen. Letztere Aufgabe bedingt die Kenntniß und Berücksichtigung aller in dem Zeitraum von zwei Decennien gewonnenen Resultate werthvoller Untersuchungen, wie sie in der Ohm'schen Theorie, in den Ergebnissen der Lenz- und Jacobi'schen Versuche über das Gesetz der Electromagnete; ferner in der Vervollkommnung galvanischer Ketten und der Erzielung höchst kräftiger Magnete u. s. w. gegeben sind. Der mit allen diesen Dingen vertraute Techniker bedarf jedoch zur glücklichen Lösung jener Aufgabe auch noch ein mechanisches Talent, eine Combinationsgabe, die ihn auf diesem Felde eine Strecke weiter führen werden, da, wo die angegebenen Puncte nicht ausschließlich als Führer dienen können. Seit dem Erscheinen des Jacobi'schen Mém. s. l'appl. etc. ist mancher Versuch gemacht worden, ohne eine sichere Entscheidung der Frage herbeigeführt zu haben, ob es glücken werde, den Magnetismus dereinst in die Reihe nutzbarer Triebkräfte eintreten zu sehen.

Noch jetzt sieht man nicht selten noch solche nach ganz schwankenden Principien verfertigte Modelle entstehen, deren Kraft den gehegten Erwartungen keineswegs entspricht. Mühevoll herumschleichend, klingt es komisch, wenn solches Modell den Namen einer Locomotive erhält.

Auch Hr. Grüel fand sich einst (es sind jetzt fast neun Jahre darüber vergangen), als ihm die ersten kleinen Versuche geglückt waren, durch den Wunsch, ein dreifüßiges Rad durch Magnetismus zu treiben, zu der übereilten Construction einer Maschine verleitet, an welcher acht große Magnete von

3'' dicken Schenkeln, mit dickem Draht bewickelt, vergeudet waren, denn es gewann nur eine kümmerliche Rotation. Dasselbe Rad treibt er jetzt mit einem großen Magnet, von den Dimensionen des im Yale-College befindlichen, seinem Anker, einem Commutator, welcher den Magnet nur während der halben Umdrehung des Rades erregt, und einer Grove'schen Kette von 14 Quadratzoll Platinfläche, dergestalt, daß er mittelst eines Laufbandes das kleine Modell einer Dampfmaschine gleichzeitig dadurch in Bewegung versetzt. Diese kurze Beschreibung zeigt, wie es hierbei auf die vortheilhafteste Construction nicht einmal abgesehen sein konnte.

Hr. Grüel führt nun einige Puncte an, auf welche Rücksicht genommen werden muß, um wirksame Maschinen zu vermeiden:

a) Auf die unvermeidliche Schwächung der Magnete durch eine lange Drahtleitung, wenn der Hauptfactor magnetischer Erregung, die Stromstärke, nicht gleichzeitig vergrößert worden ist.

b) Auf die Gestalt der Pole. Die Stärke der magnetischen Anziehung verhält sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Die größte Attraction tritt demnach ein, wenn die Achse der freundschaftlichen Pole in einer Linie liegt. In diesem Augenblicke muß aber der Commutator oder Gyretrop seinen Dienst verrichten. Damit aber durch so leichtmögliche Ungenauigkeiten desselben kein Kraftverlust entstehe, verbreitere man die Endflächen der magnetischen Pole. Es ist leicht einzusehen, daß hierbei nach dem angeführten Gesetze nur Vortheil sein kann, da die Anziehung ohne Verringerung ihres mittleren Werthes schon etwas früher, als sonst, beginnt. Die Pole müssen einander so nahe kommen, als es ohne Berührung möglich ist.

c) Auf die Vermeidung zu schneller Stromwechselung. Der Nachtheil derselben ist ein doppelter. Die Zeit zur Erregung des Maximums electromagnetischer Tragkraft ist nicht als unendlich klein anzunehmen. Sind daher zuviel Magnete angebracht, so wird dieser Nachtheil ebenso fühlbar, als eine präcisere Wirkung des Commutators nothwendig.

d) Der remanente Magnetismus im weichen Eisen ist namentlich bei der wirksamsten Form der Electromagnete oft sehr bedeutend; er muß getilgt werden, da, wo er nach der getroffenen Anordnung Abbruch thun könnte. Man erreicht dies mittelst eines ungemein schwachen Gegenstroms.

e) Schlesisches Rund- und rothbrüchiges Eisen sind zur Verwendung zu Electromagneten vortheilhaft erschienen.

f) Für die innige metallische Verbindung einzelner Theile, die den Strom zu leiten haben, ist Löthung, wo sie zulässig, und Amalgamation, wo die Verbindungsstellen beweglich auf einander bleiben müssen, das beste Mittel. Kupfer und Stahl mit recht metallischen Flächen und reichlichen Berührungspuncten leiten nächstdem gut, wo sie, der öfter nothwendigen Erneuerung der Amalgamation wegen, der letzteren vorgezogen werden möchten. Platin wirkt schlecht und durch den Leitungswiderstand die Stromstärke vermindernd.

g) Ersparung der Umwickelung mit Seide bei den Leitungsdrähten ist zulässig, wenn die Ströme keine große Intensität besitzen. Dieser Fall findet in der Regel Statt, wenn starke Drähte angewandt werden; dann ist die Umwindung und Isolirung mittelst Baumwolle hinreichend. —

Lange dünne Drähte, welche mehr elementige Ketten bedingen, müssen mit Seide besponnen sein, ebenso, wenn sie zu kräftigen Inductionsapparaten dienen sollen.

h) Die von Joule angegebene Form der Electromagnete ist vortheilhaft, weil sie in kleinem Raume Außerordentliches leistet. Es kommt zwar bei ihnen, wie bei allen andern Magneten, von der Tragkraft, welche leicht 20 — 30 Centner beträgt, nur ein geringer Theil zur lebendigen Kraftäußerung, vielleicht ist dieser aber ausreichend, wenn ihre Anordnung die rechte ist.

i) Der Commutator, dessen Einrichtung sehr mannichfaltige Abänderungen erleiden kann, ist gar häufig ein schwacher Punct jener Maschinen. Er soll prompt wirken, dem Strom einen starken Widerstand bieten und der leichten Abnutzung nicht unterworfen sein. Kupfer, Neusilber, Stahl bei gehöriger Metallstärke, Amalgamation besonders, leisten die besten Dienste.

Von dem Vorzuge der Amalgamation mag man sich überzeugen an einer Inductionsvorrichtung, wo die Unterbrechung des Stroms durch die Hammervorrichtung bewerkstelligt ist. Die Stärke der Induction kann ein Maß abgeben für diejenige der primären galvanischen Stromskraft. Wie metallisch sich Hammer und Amboß auch rühren mögen, sei Platin oder Kupfer dazu verwendet, die Wirkung wird verdreifacht, sobald nur die Berührungspuncte amalgamirt werden.

k) Die Theilung der galvanischen Ketten, indem man den Strom auf besondere Drahtleitungen mit separatem Commutator, die erzeugte Kraft aber auf solche Angriffspuncte wirken läßt, welche die Bewegung der Maschine unterstützen, wäre weniger aus mechanischen, als vielmehr physicalischen Gründen (s. c u. d) gerechtfertigt.

Gut eingerichtete Ketten sollen ja das Zink hauptsächlich nur auf Volta'sche Weise consumiren, es würde demnach aus der angeführten Vermehrung der Ketten kein größerer Zeitverlust zu erwarten sein, als mit der erhaltenen galvanischen Kraft im Einklange steht.

Schließlich soll noch erwähnt werden, daß, wenn einer gewissen Menge Voltaisch aufgelös'ten Zinks ein bestimmtes Maximum dynamischen, durch electromagnetische Wirkung erzeugten Effects entspricht, der sich mit der von einem Quantum Steinkohlen in der Dampfmaschine erzielten Kraftleistung leicht vergleichen ließe, und eben, weil es das Maximum ist, durch kein Mittel, keine andere Combination erhöht werden könnte, dennoch bisher Niemand im Stande gewesen ist, die absolute Größe derselben zu bestimmen.

Endlich wollen wir zuletzt noch einige Bemerkungen über das Verhältniß der mechanischen Leistung des Electromagnetismus, des Dampfes und der Pferdekraft machen.

Aus einer größern Anzahl von Will. Scoresby und James J. Joule genau angestellter Versuche ziehen die genannten Physiker den Schluß, daß die größte Wirkung, welche durch eine electromagnetische Maschine, die durch eine Daniell'sche Batterie bewegt wird, bei einem Aufwande von 1 Gran Zink hervorgebracht werden kann, sich zu 80 Pfd. einen Fuß hoch gehoben annehmen läßt. Da nun aber mit demselben Wärmeaufwande, welcher bei Verzehrung von 1 Gran Zink in einer Daniell'schen Batterie frei wird, eine mechanische Arbeit von 158 Fußpfund hervorgebracht werden könnte, so ist der Wirkungsgrad einer solchen Maschine höchstens $1\frac{1}{2}$ des theoretischen. — Ein Grain Steinkohle giebt bei der Verbrennung Wärme, welche eine mechanische Arbeit

von 1335 Fußpfund hervorzubringen vermag. Da nun in den besten Cornwaller Dampfmaschinen mit 1 Grain Steinkohlen nur ein Effect von 134 Fußpfund hervorgebracht wird, so ist der Wirkungsgrad in diesem Fall offenbar $\frac{1}{10}$. — Ein Pferd kann täglich 24 Millionen Fußpfund leisten und verzehrt dabei 24 Pfd. Futter, halb Heu, halb Getreide; es gewährt also für einen Grain verzehrtes Futter eine Leistung von 143 Fußpfund. Bei der Verbrennung giebt aber 1 Grain dieses Futters soviel Wärme, als zur Erwärmung von 1 Pfd. Wasser um 0,682 Grad erforderlich ist. Diese Wärme entspricht einer Leistung von 557 Fußpfund und der Wirkungsgrad eines Pferdes ist hiernach ungefähr $\frac{1}{4}$ des theoretischen Maximums.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.

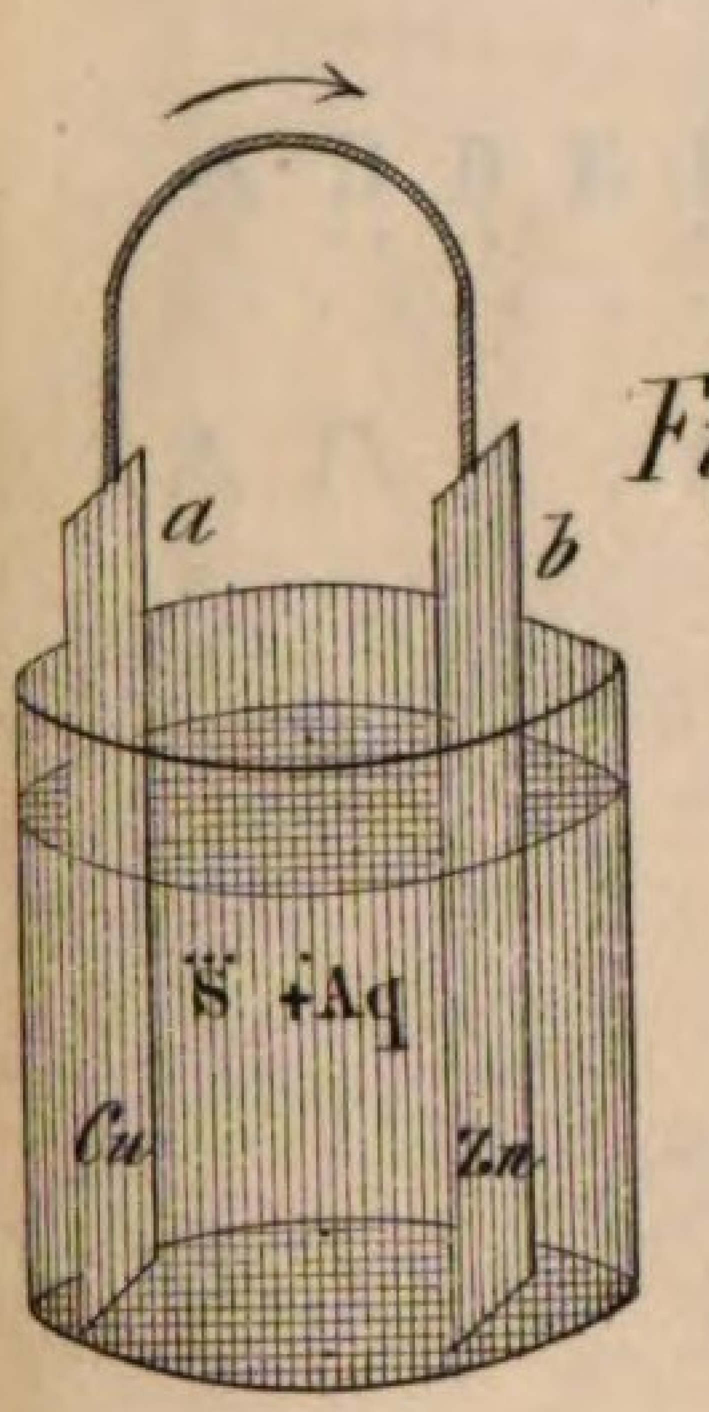
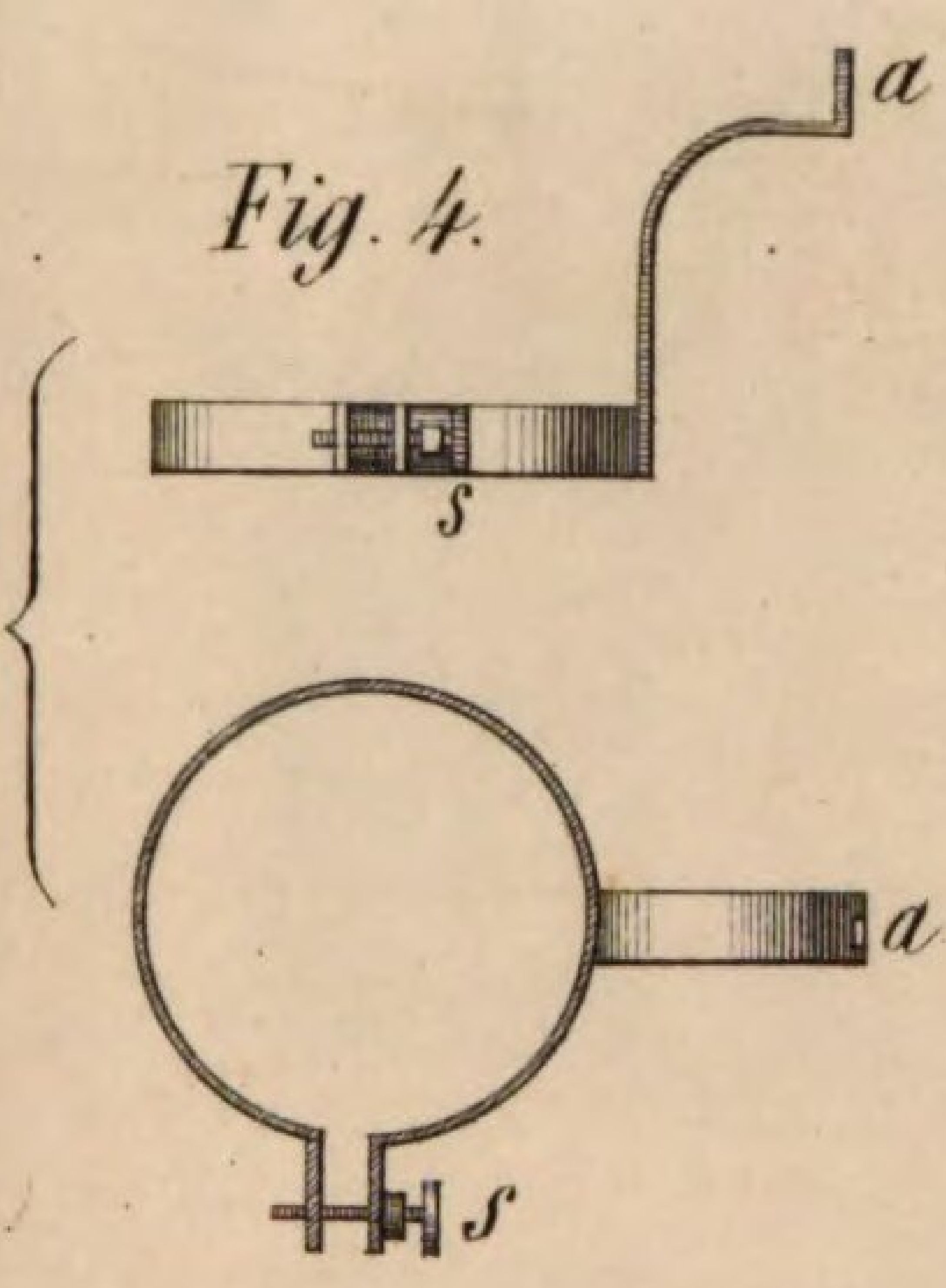


Fig. 1.

Fig. 4.



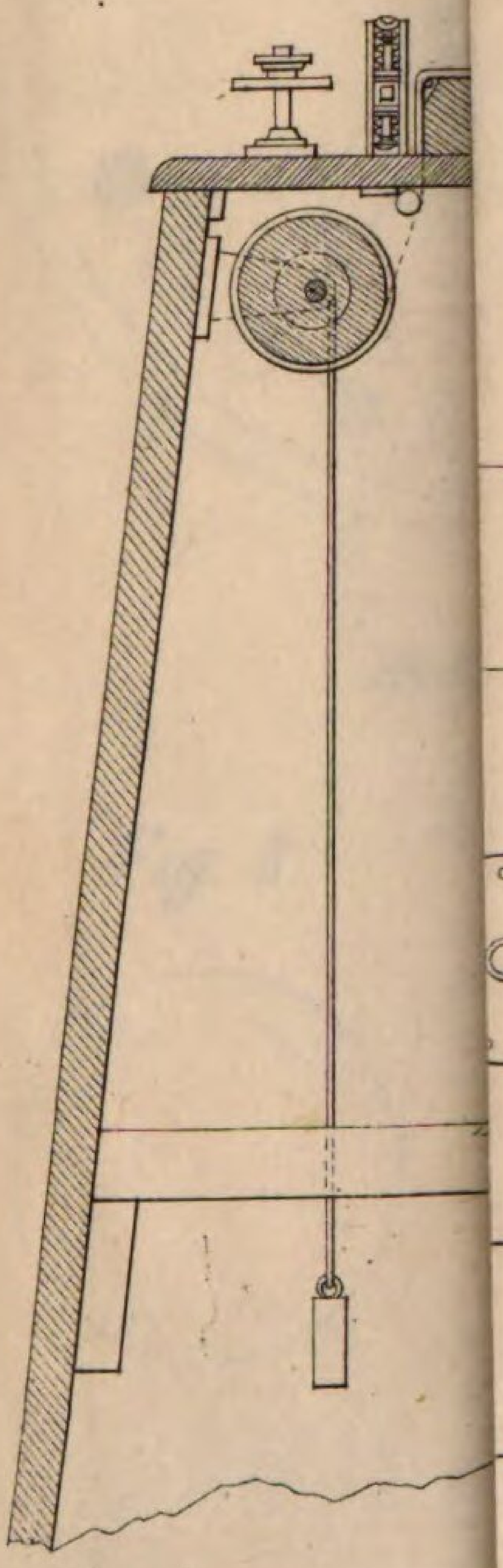
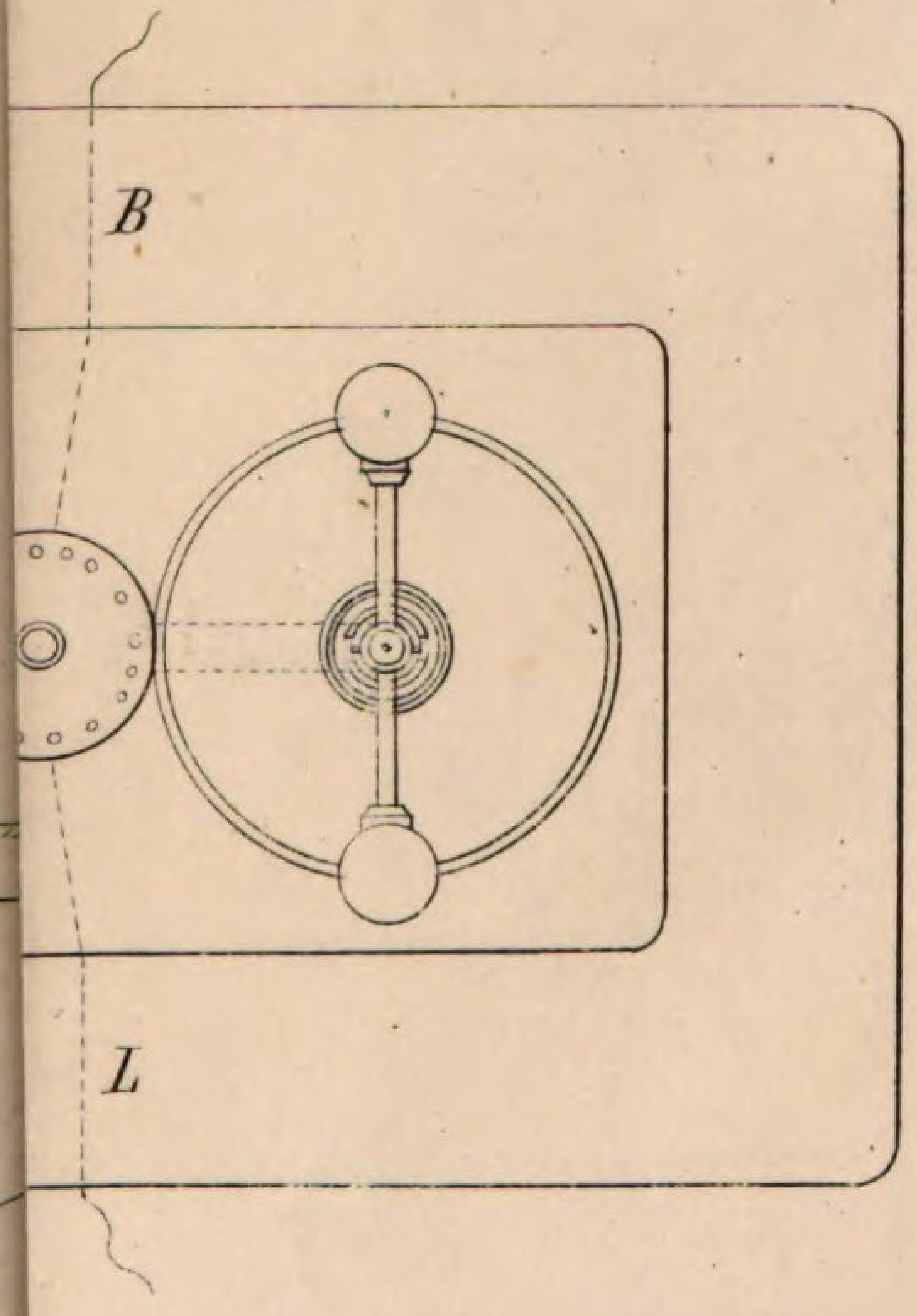
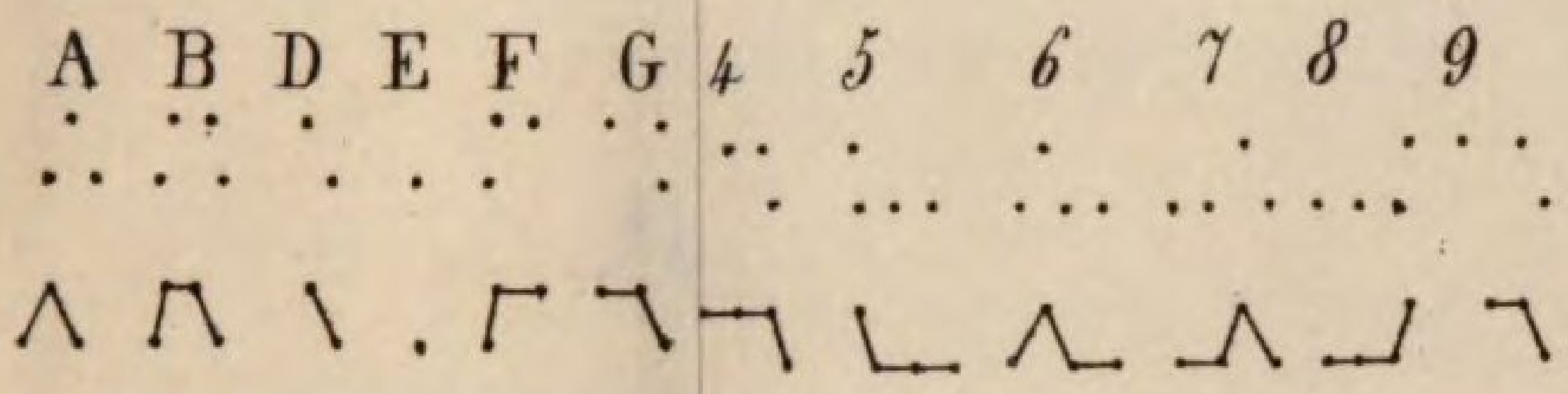


Fig. 6.



Zu Harzer's Electro



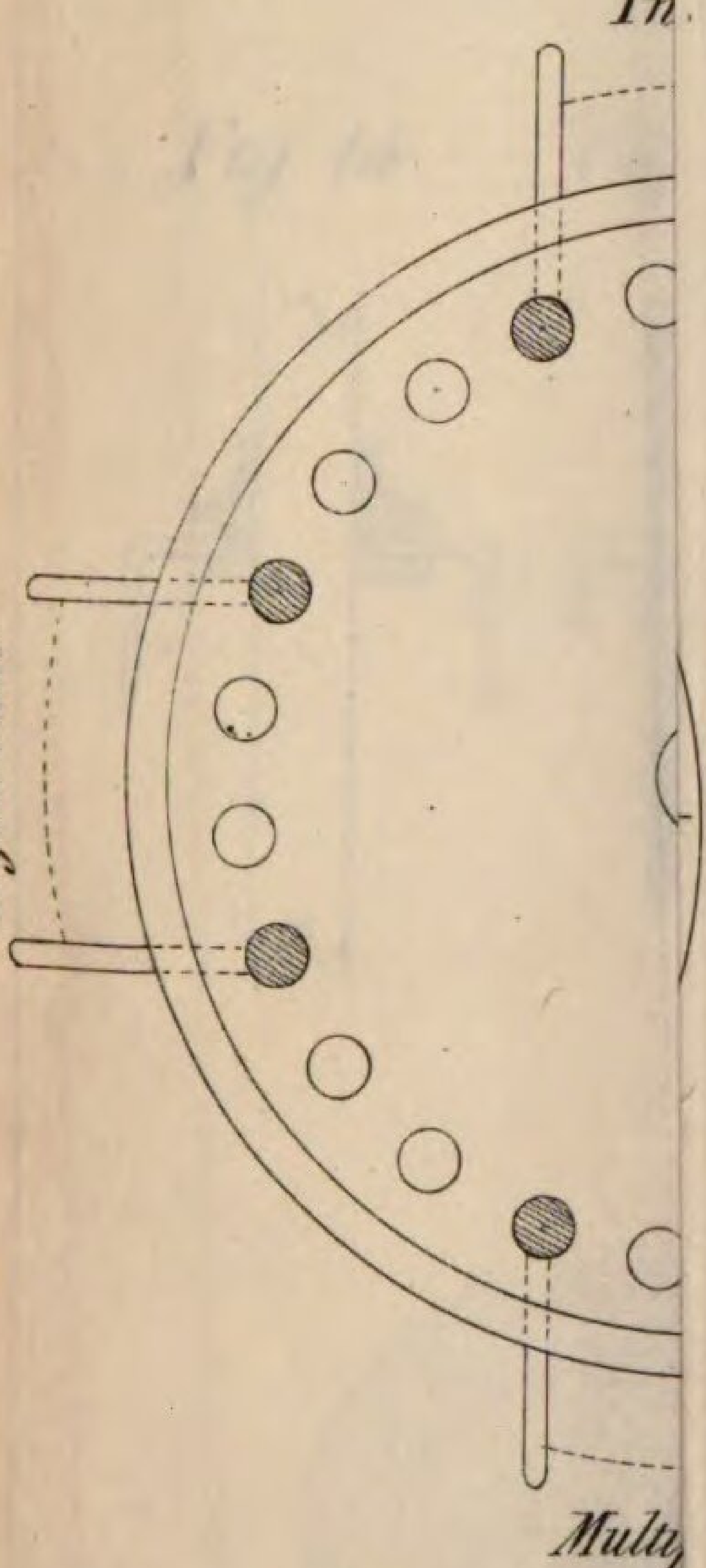


Fig. 9.

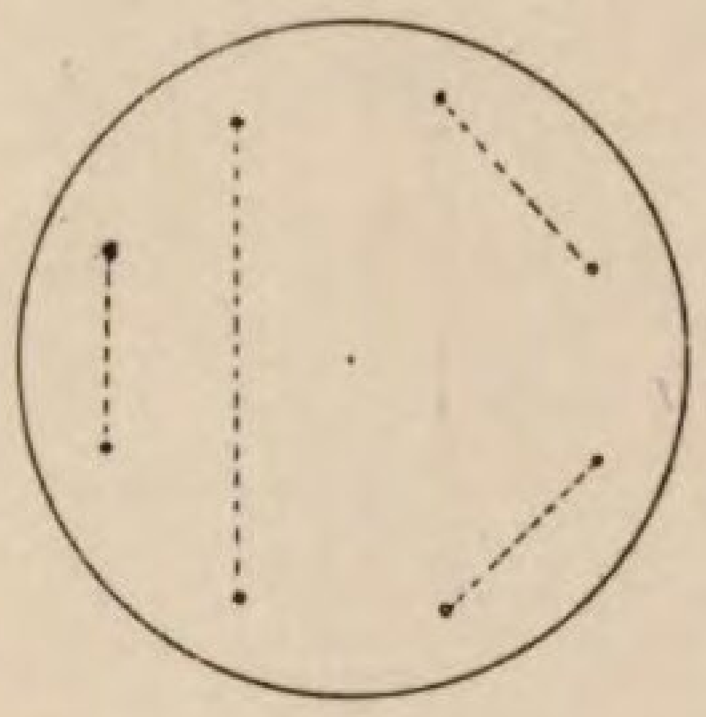


Fig. 10.

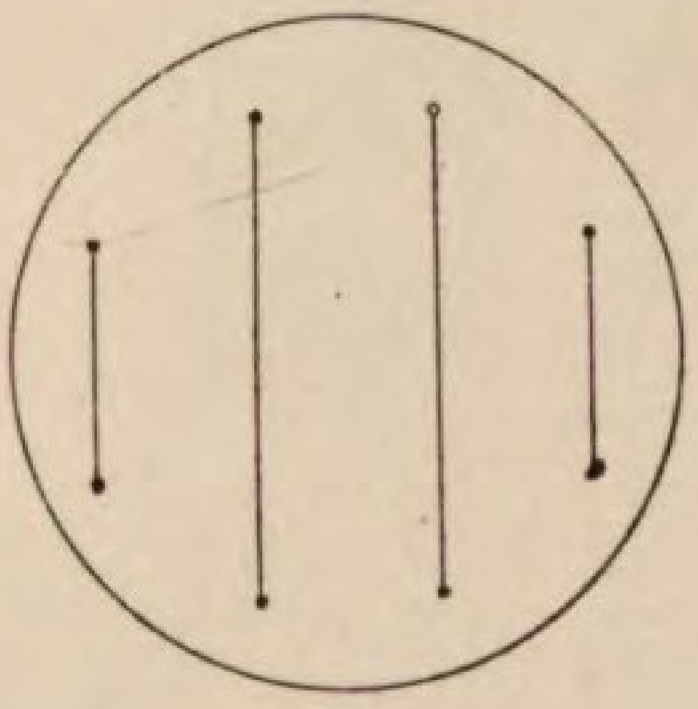


Fig. 7.

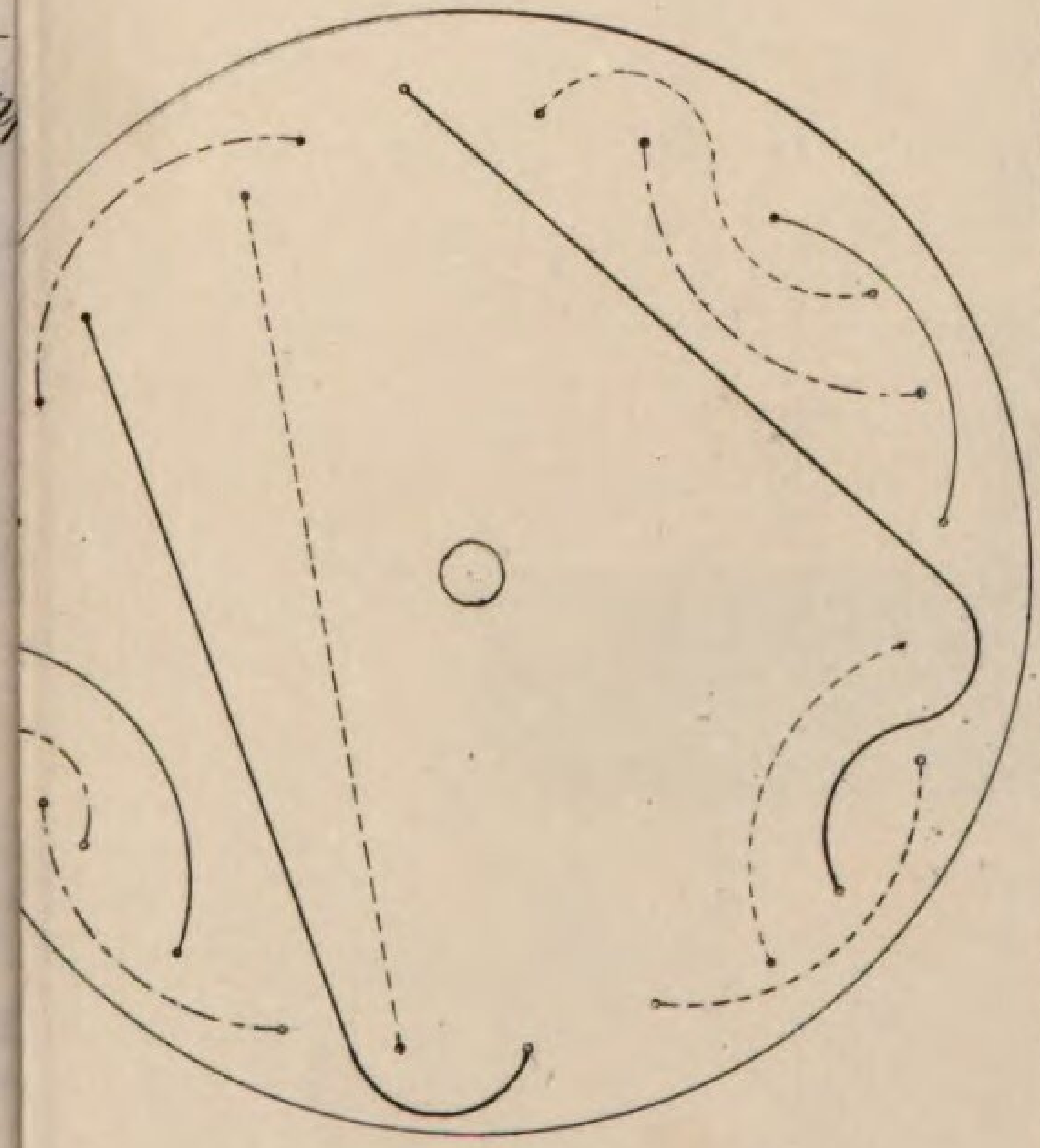
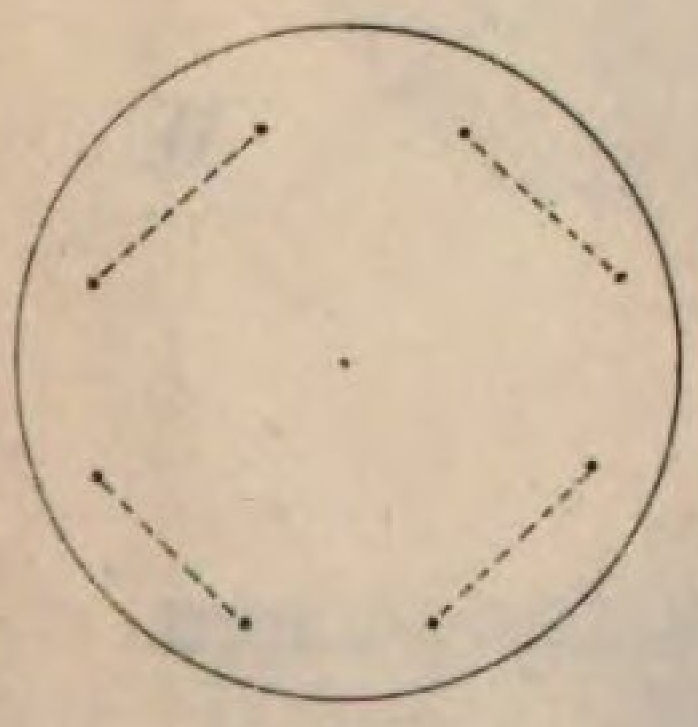


Fig. 8.



Taf. 3.

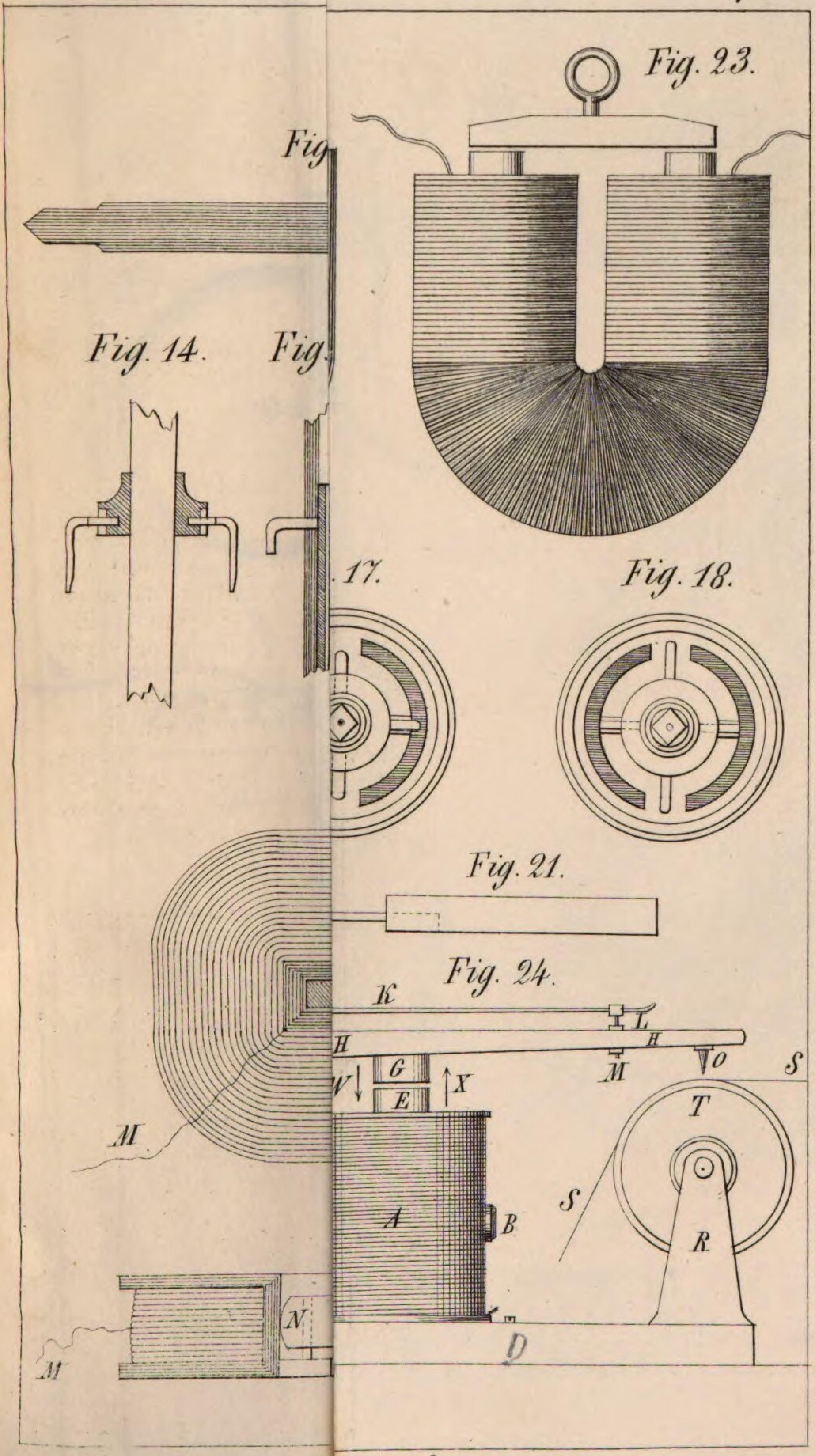
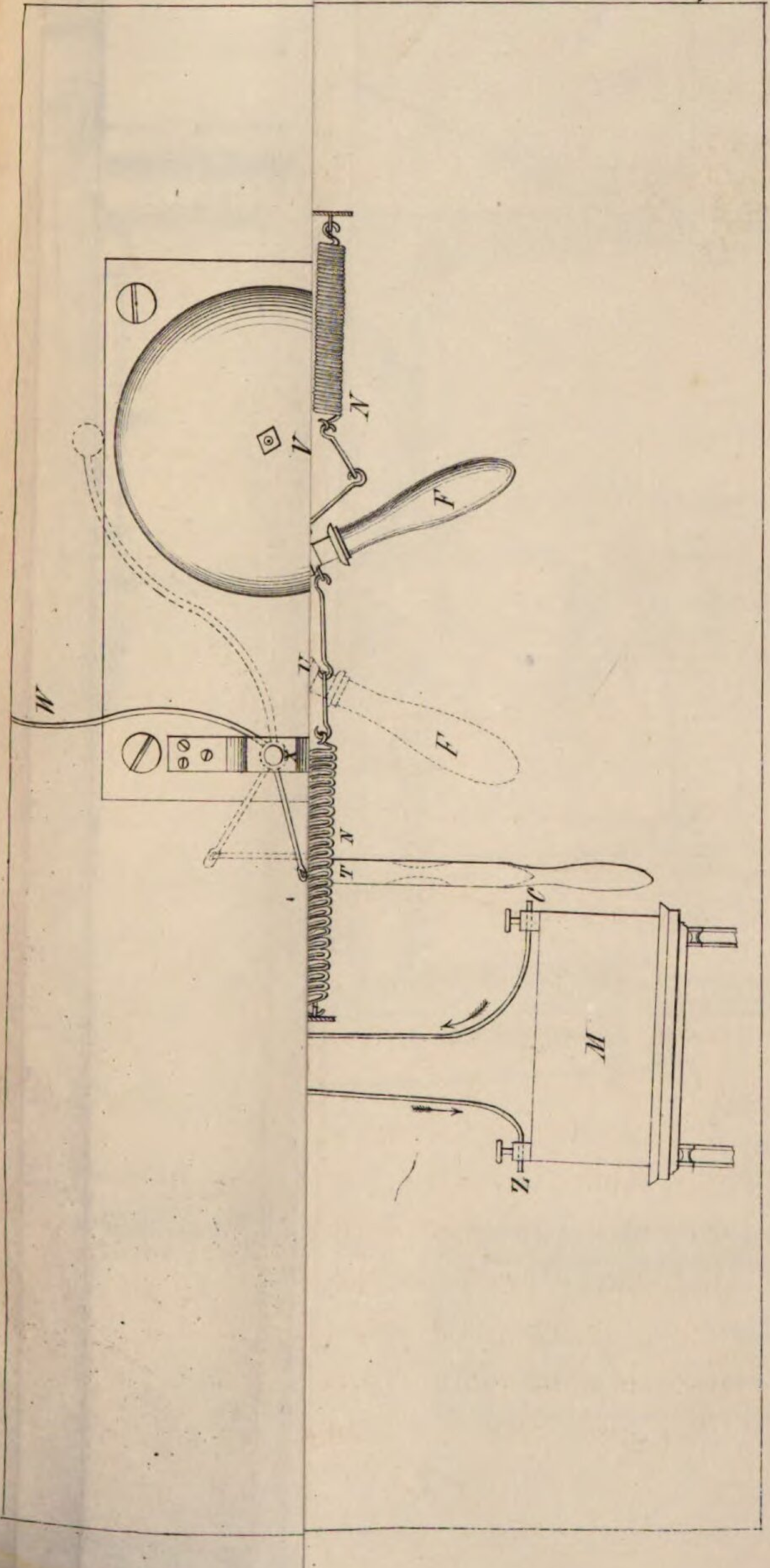


Fig. 23.
Fig
Fig. 14.
Fig
. 17.
Fig. 18.
Fig. 21.
Fig. 24.
K
L
H
H
M
O
S
G
W
X
E
T
M
S
A
B
R
N
M
D

Taf. 4.



g aufn
B²
zuberichsichtigen
Wart
V
Z
b

Taf. 7.

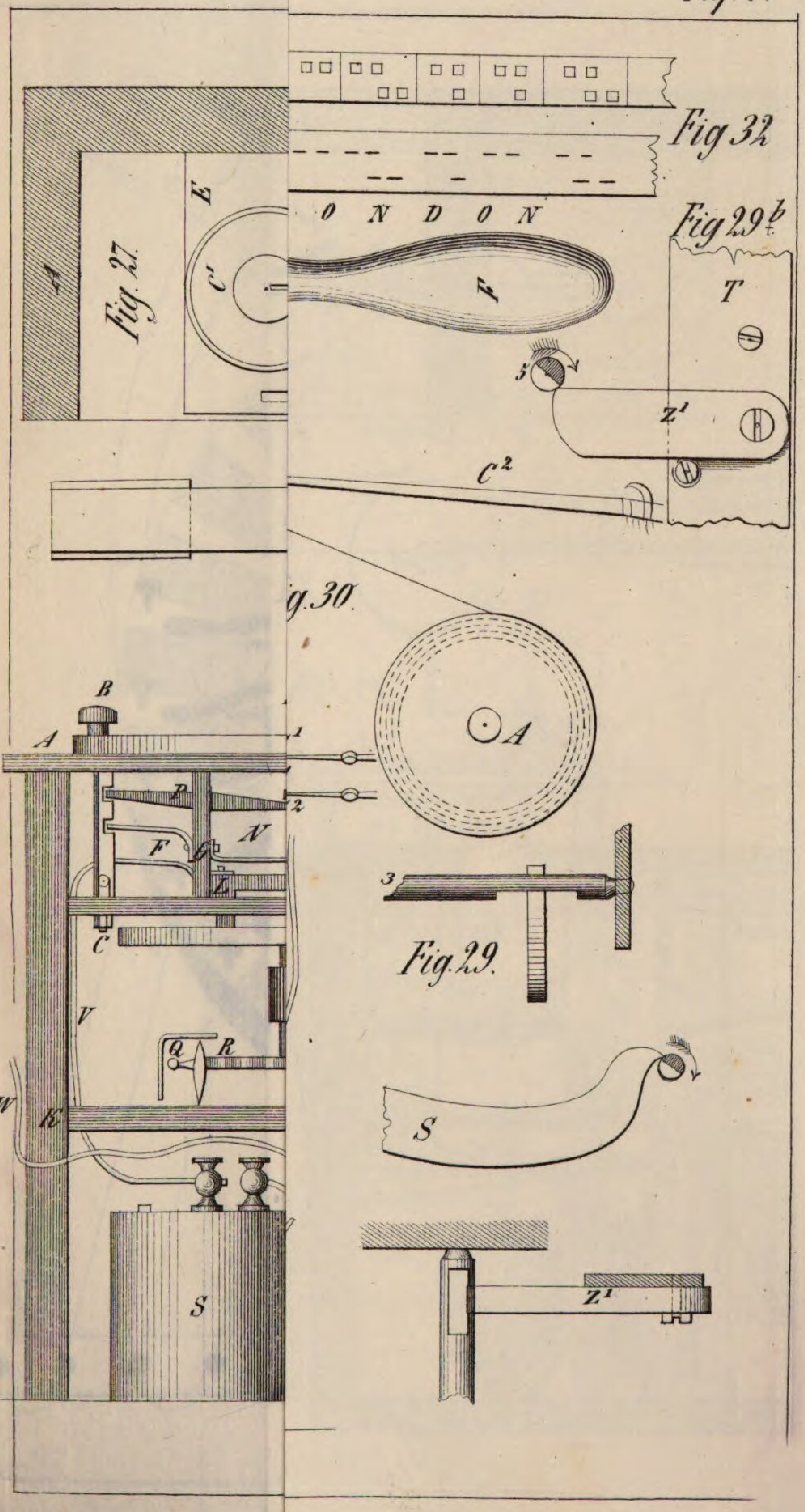


Fig. 27.
A
E
C¹
Fig. 32.
O N D O N
Fig. 29b
T
F
5
Z¹
C²
g. 30.
A
B
A
1
2
P
N
F
G
L
C
V
Q
R
W
K
S
3
Fig. 29.
S
Z¹

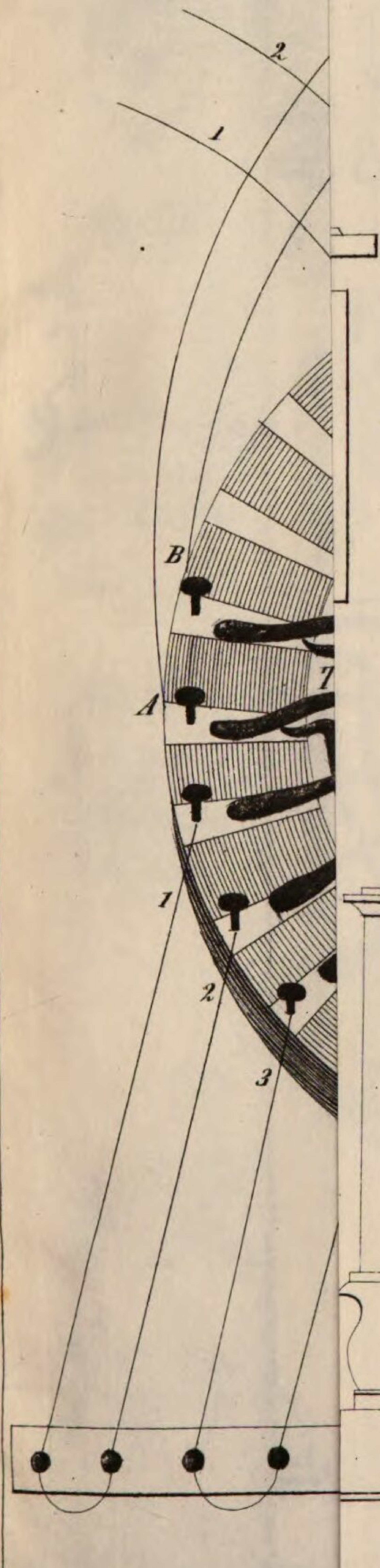


Fig. 39.

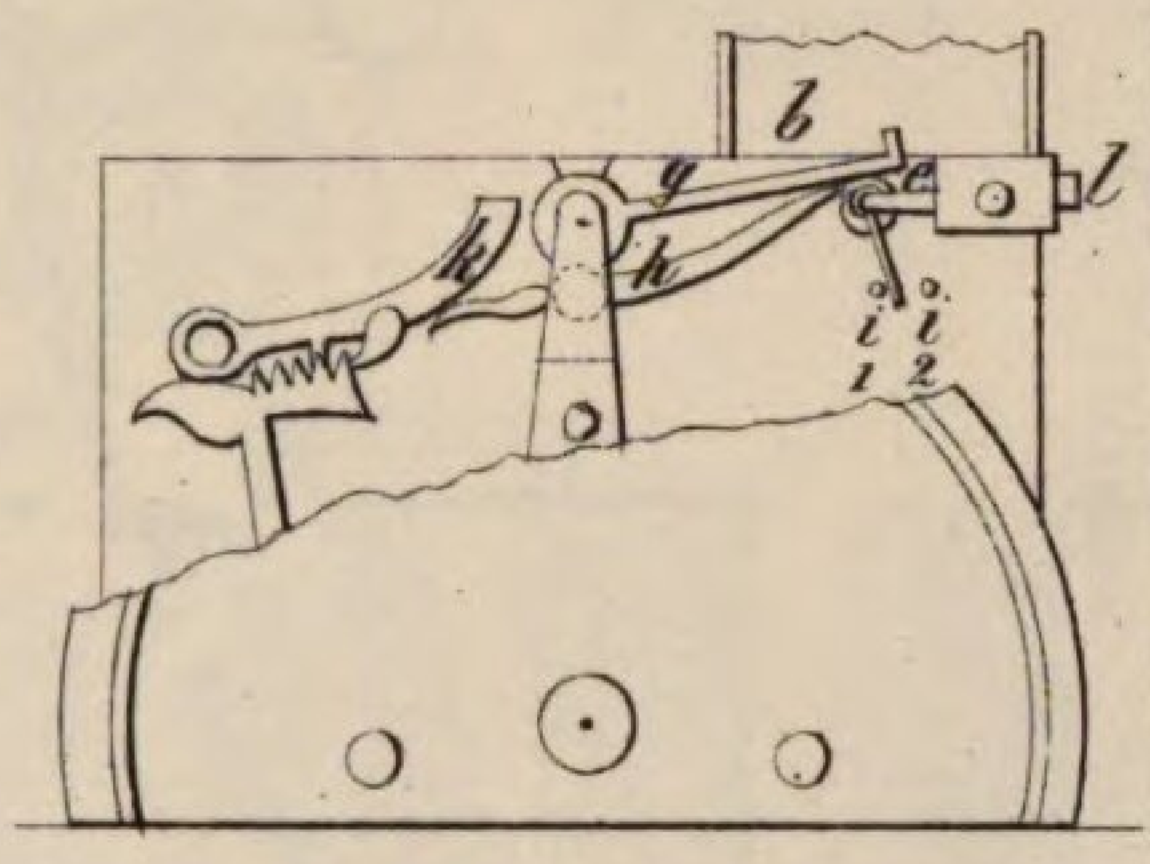
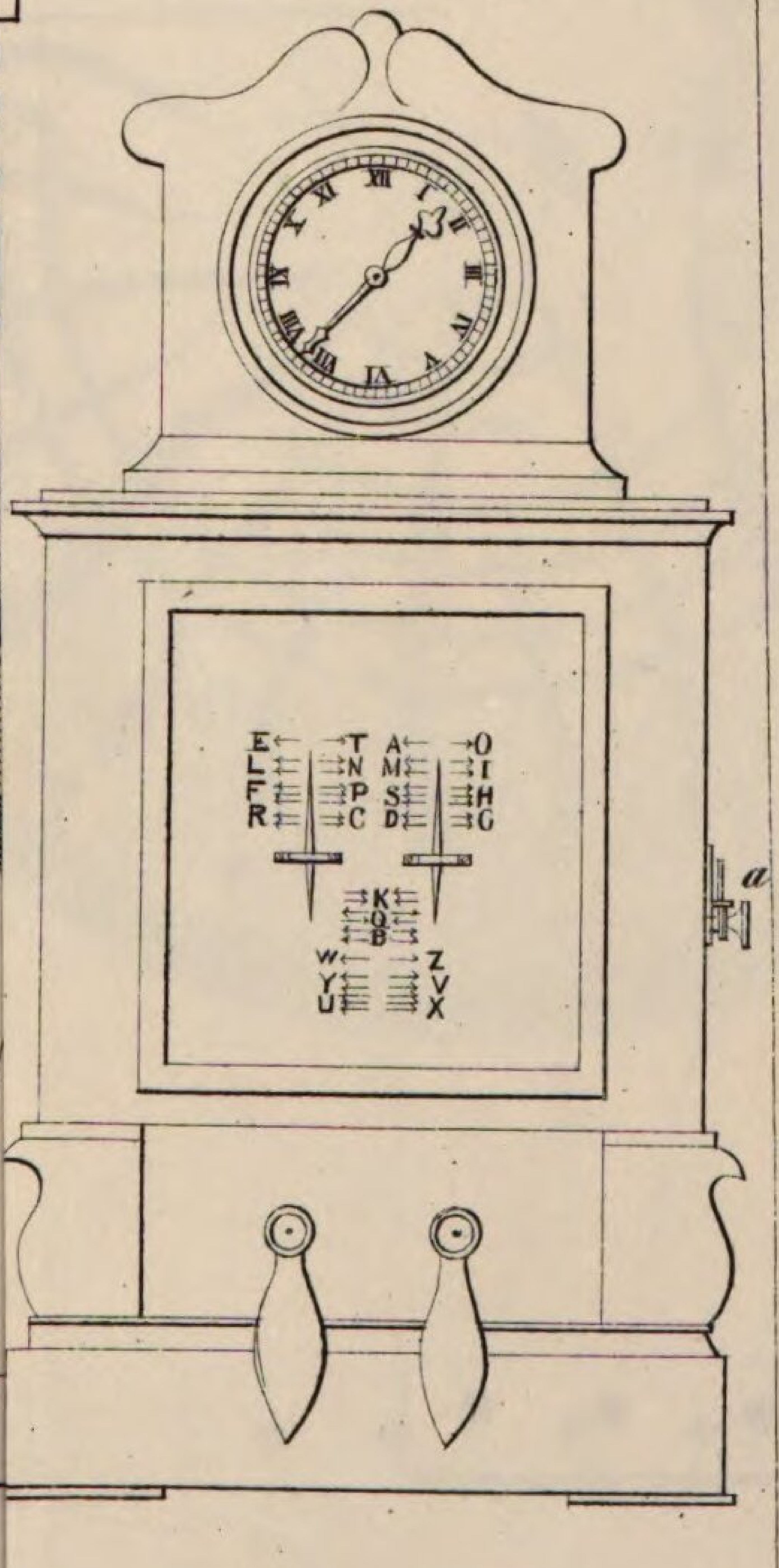


Fig. 37.



Taf. 9.

Fig. 40

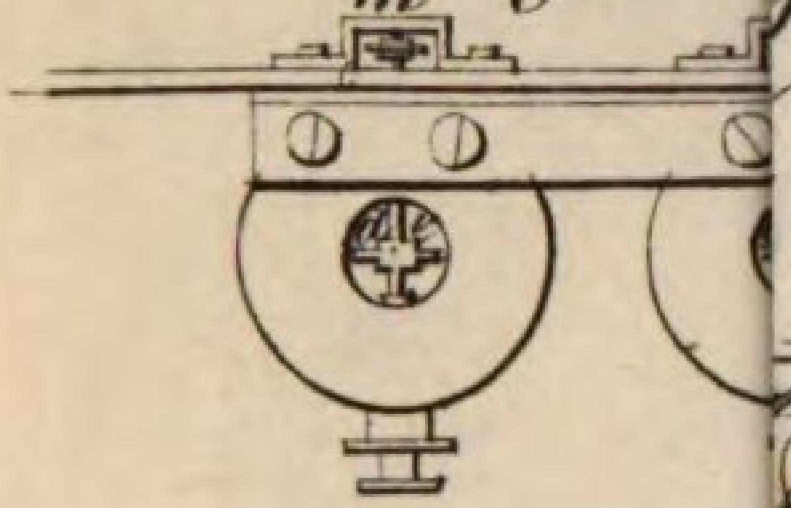


Fig. 47.

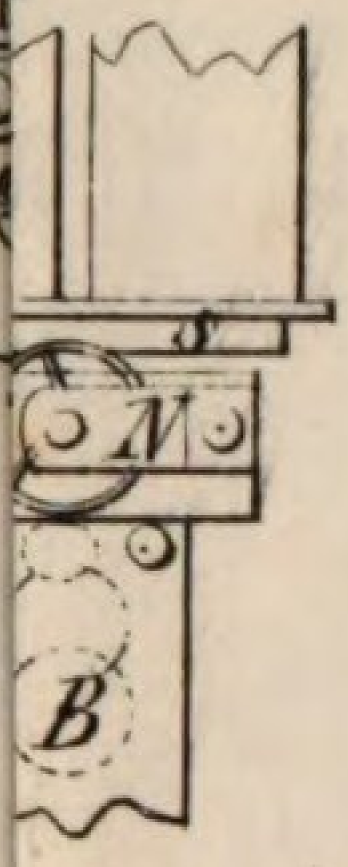


Fig. 49.

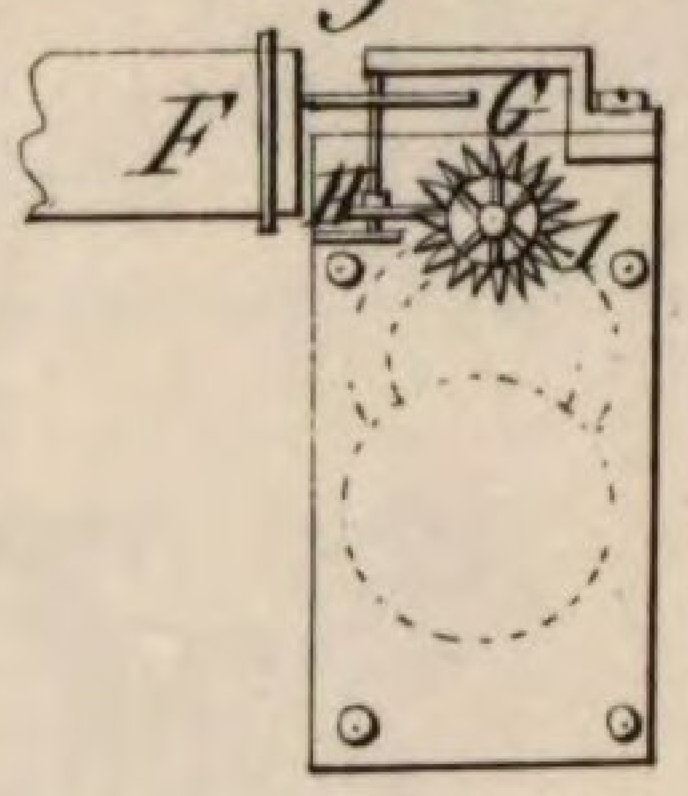


Fig. 42.

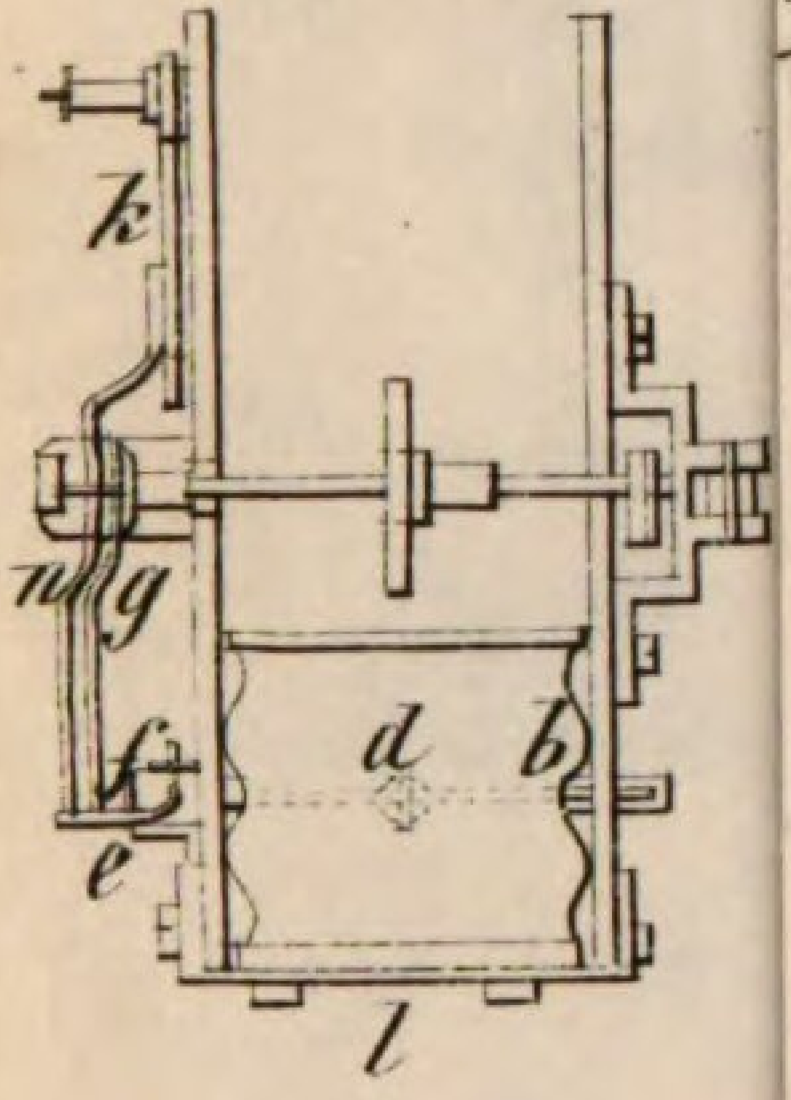


Fig. 48.

Fig. 49 a.

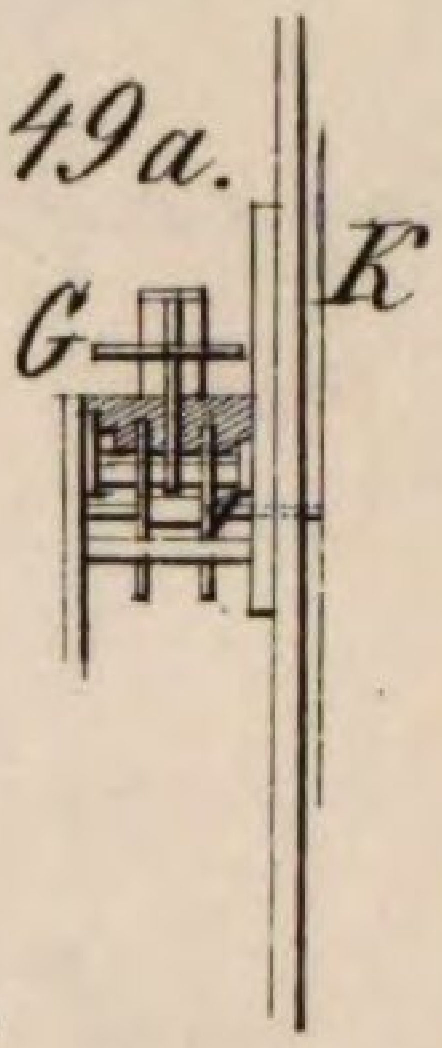


Fig. 54 a.

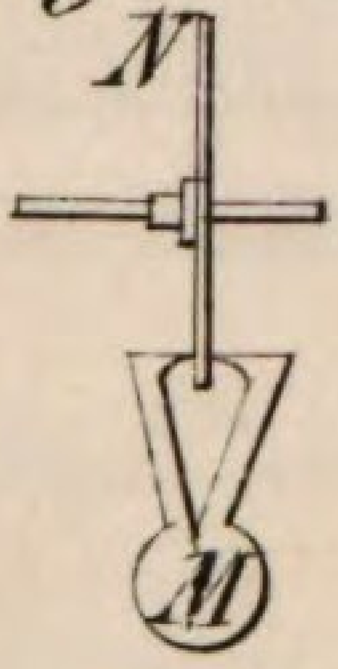


Fig. 43.

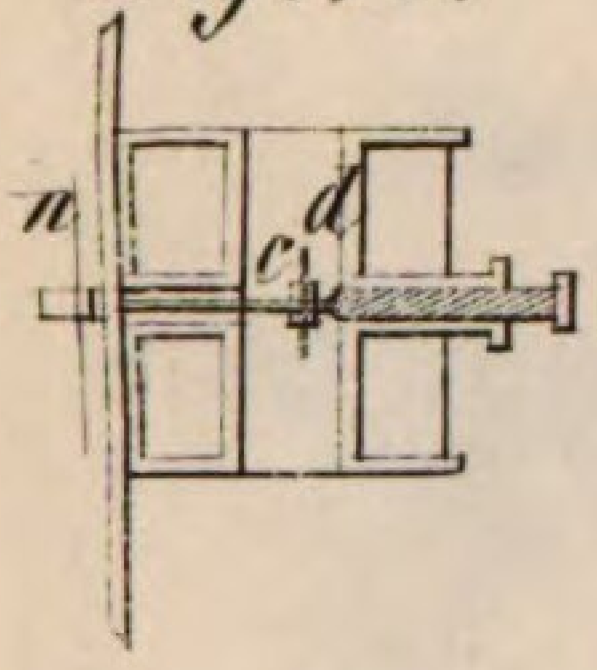
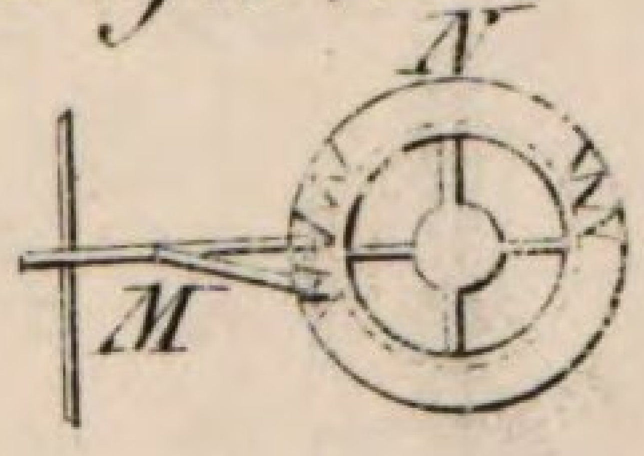


Fig. 54.



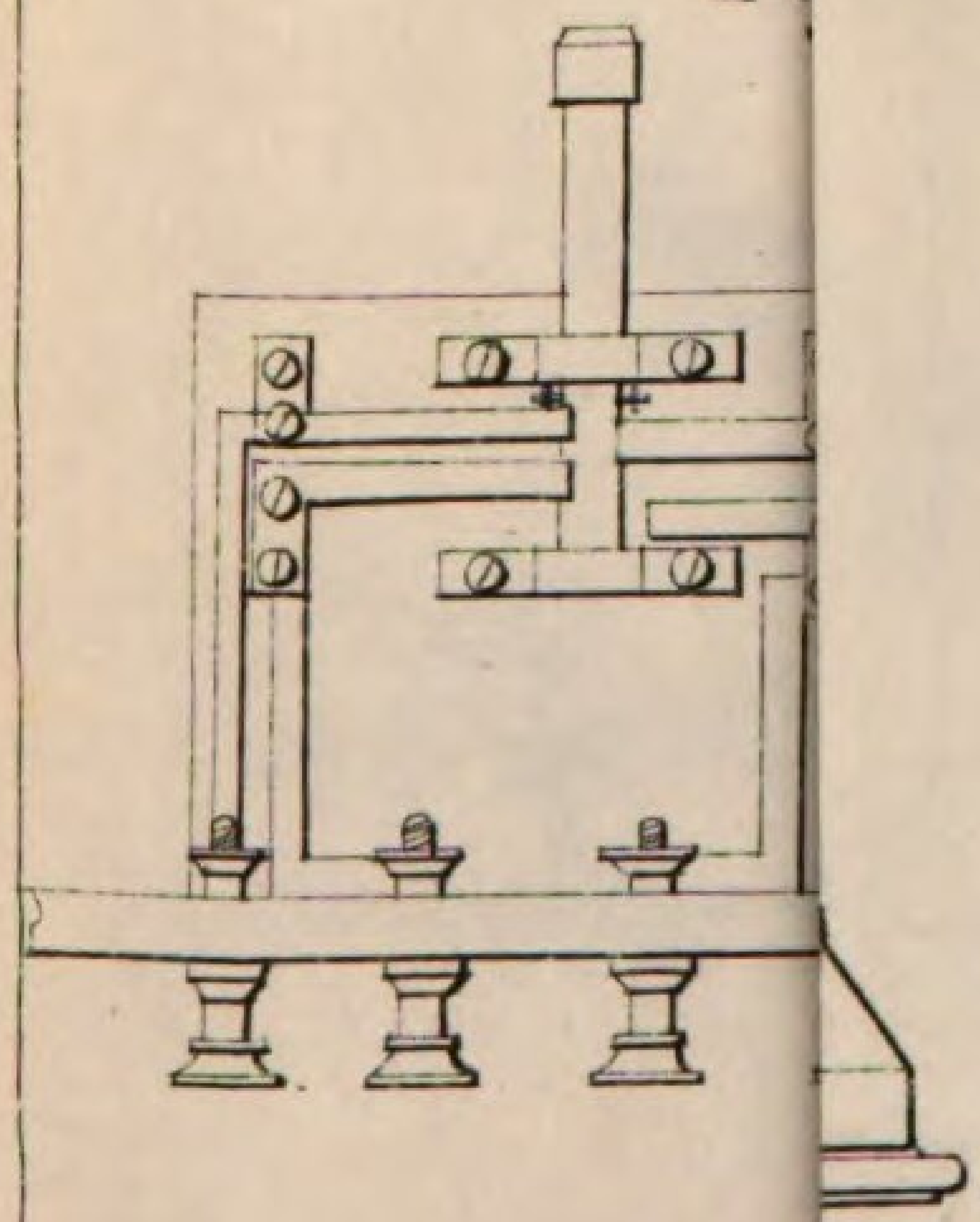
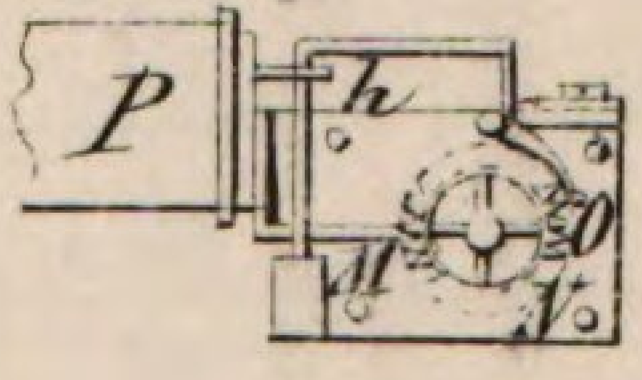
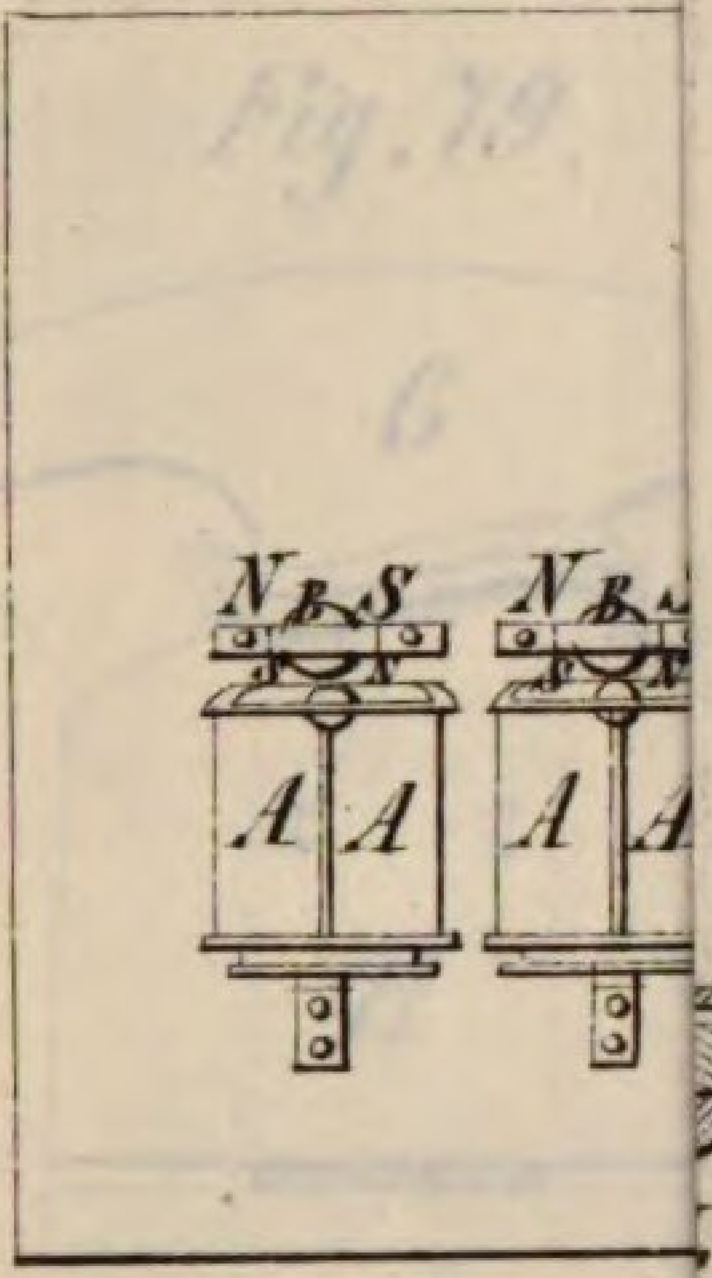


Fig. 53.



Taf. 10.

Fig. 57.



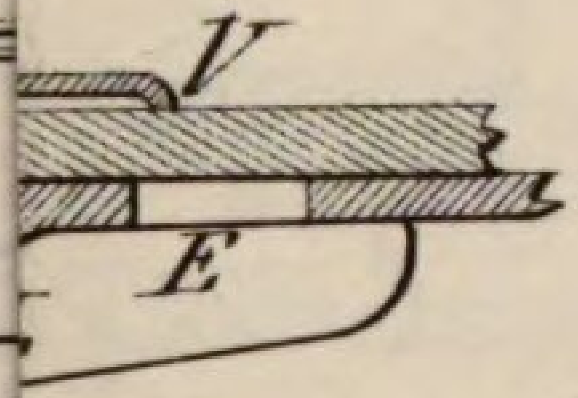


Fig. 67.

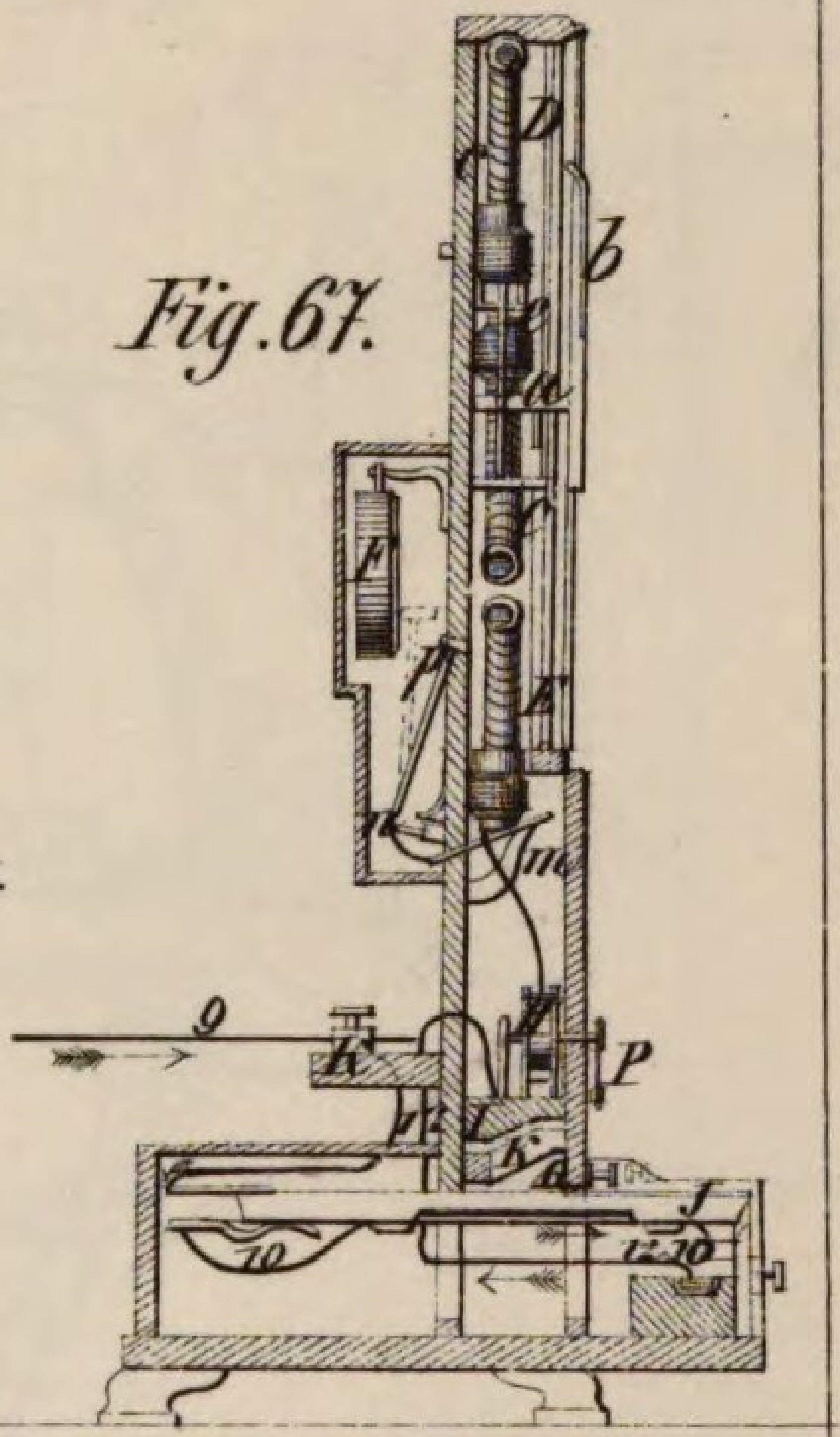


Fig. 59.

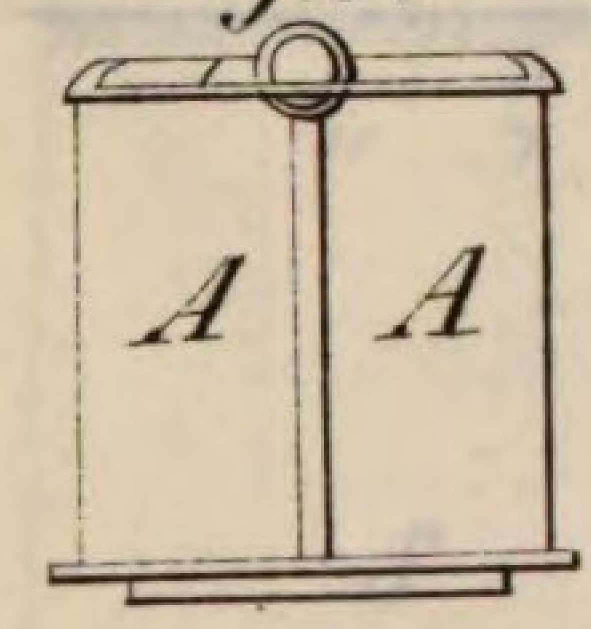


Fig. 62.

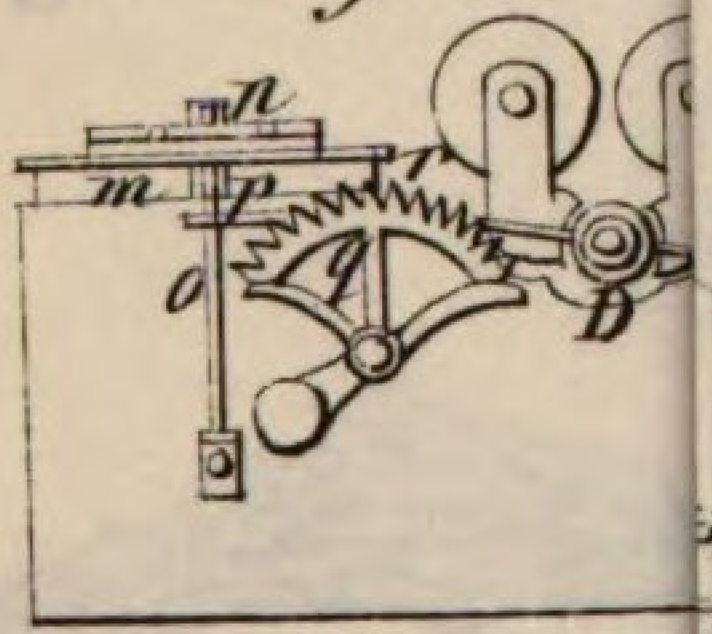


Fig. 69.a

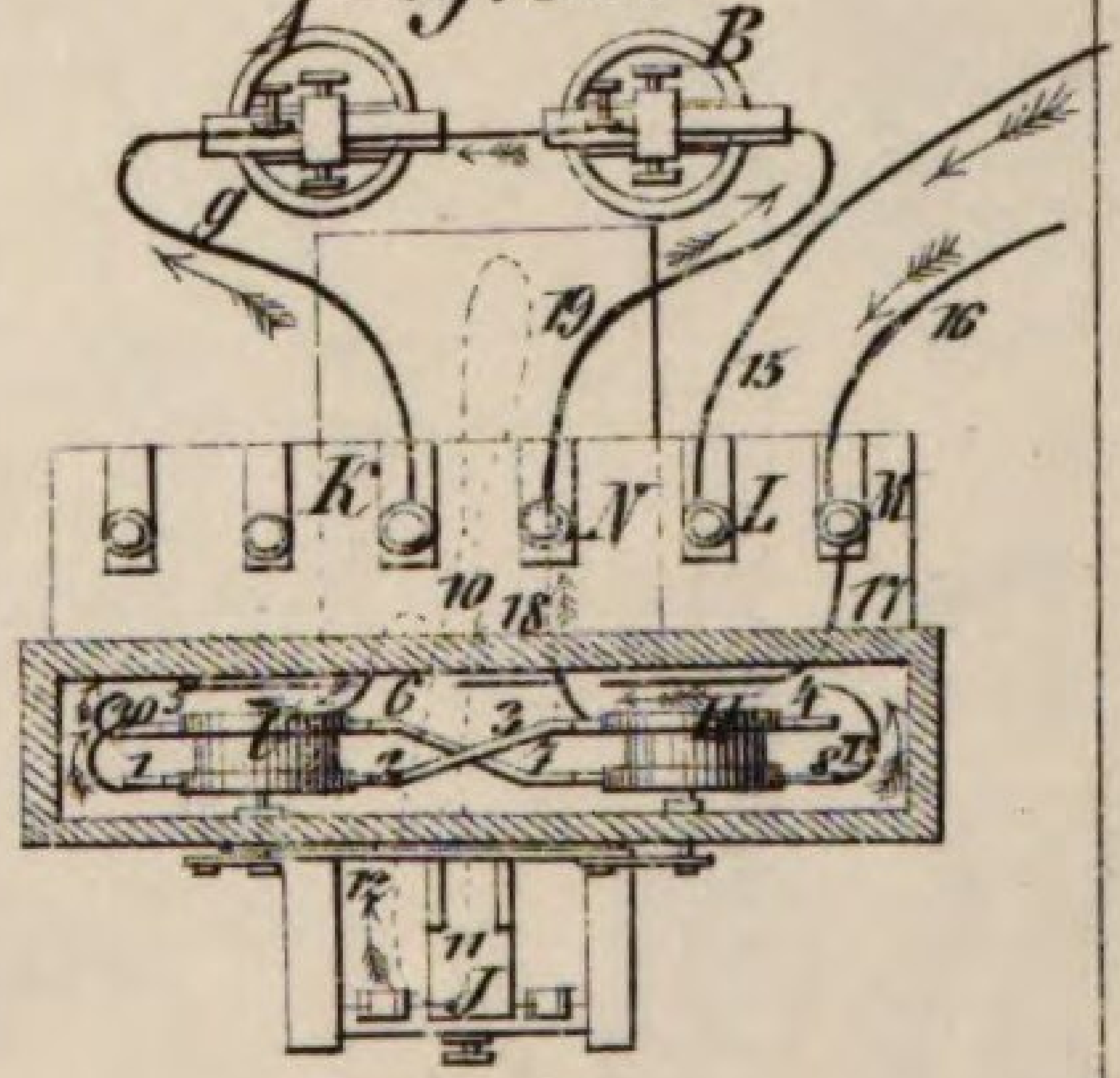
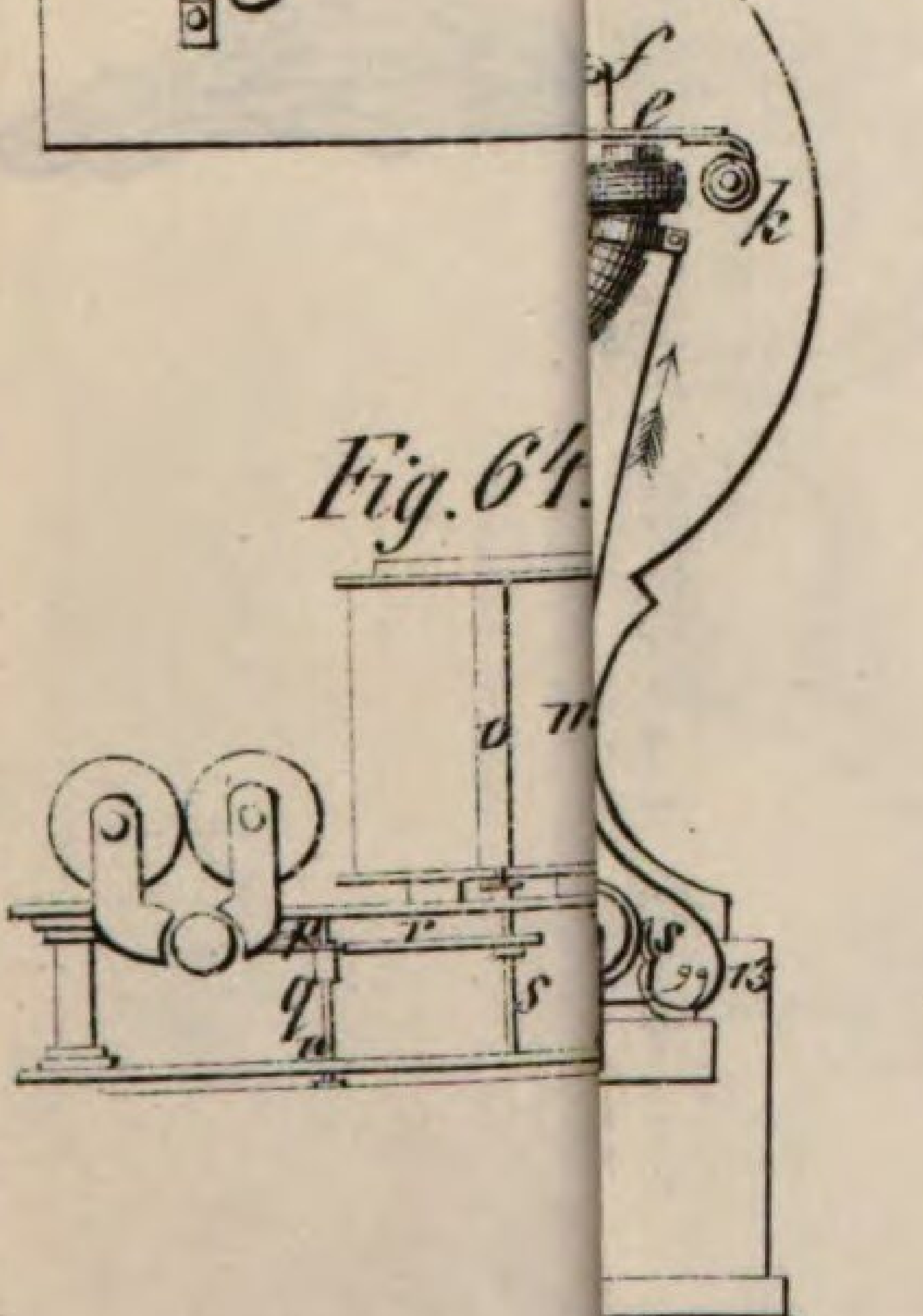


Fig. 64.



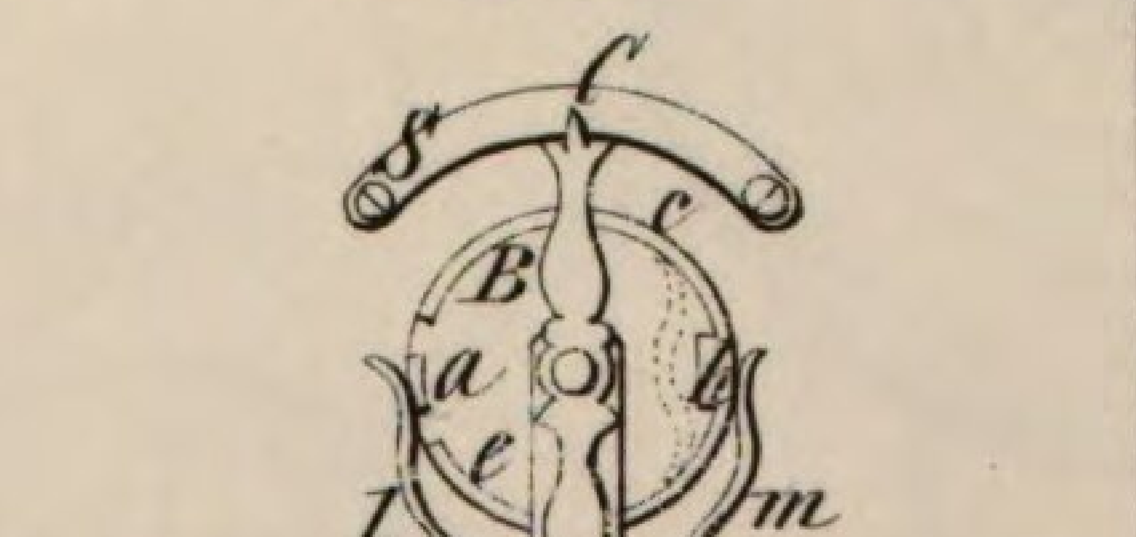


Fig. 70.

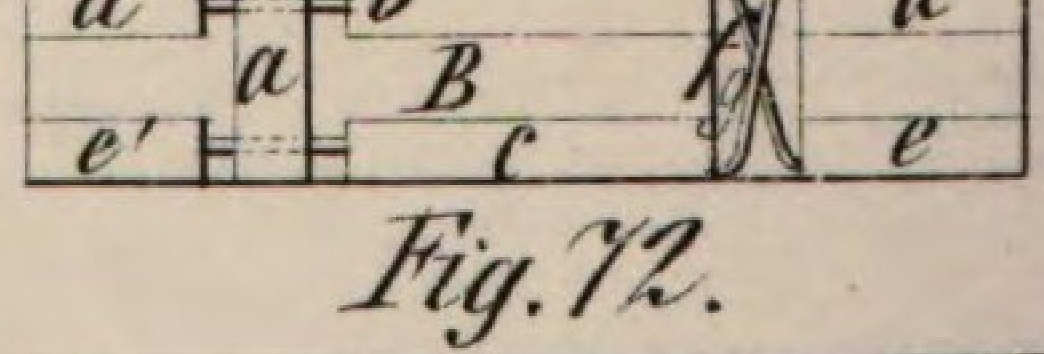


Fig. 72.

Fig. 79.

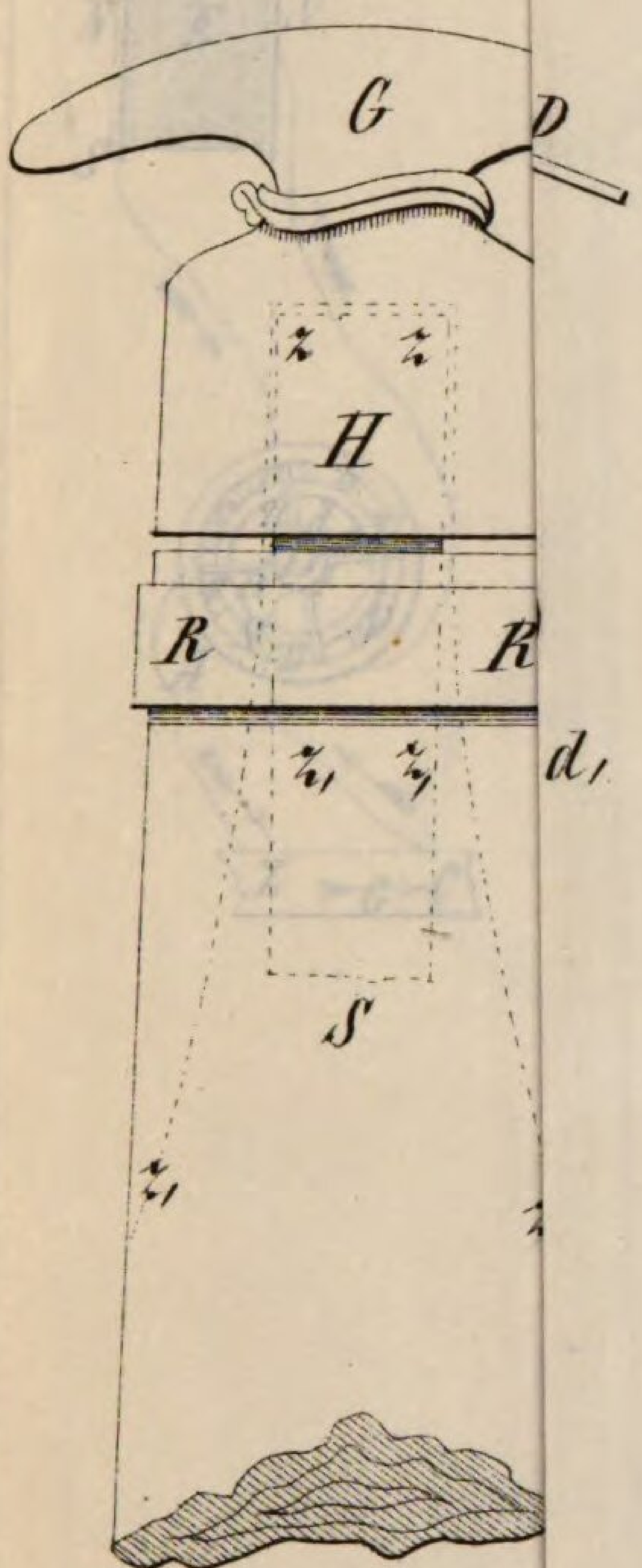


Fig. 73.

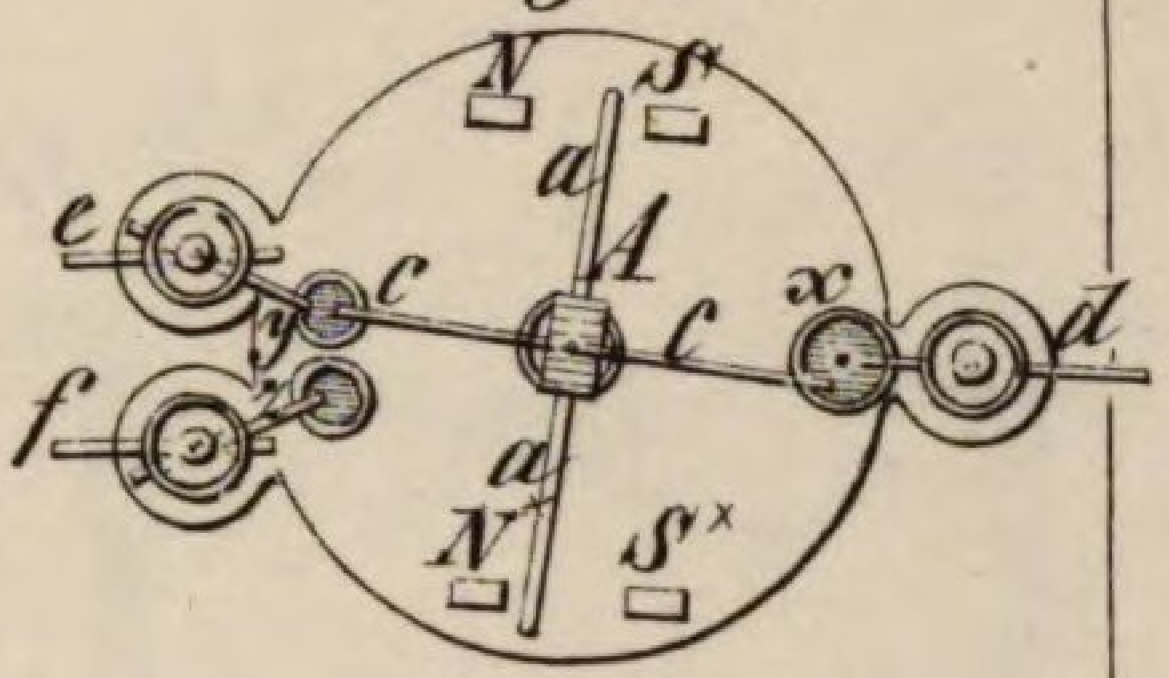


Fig. 74.

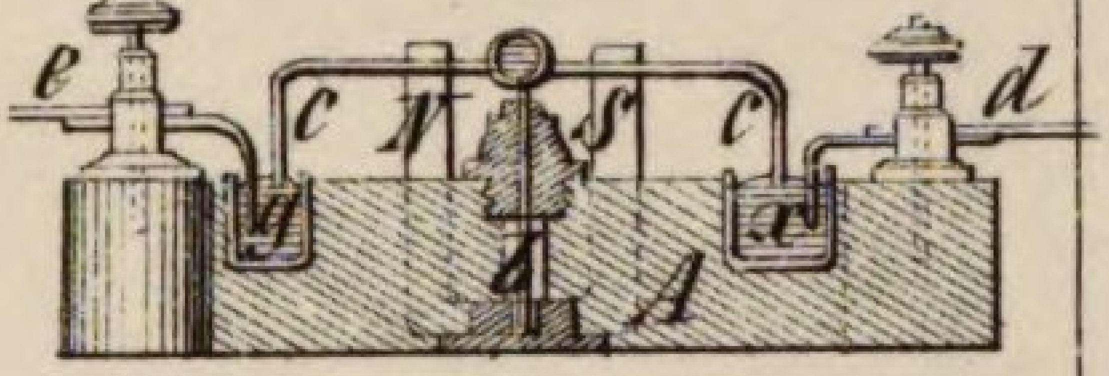


Fig. 75.

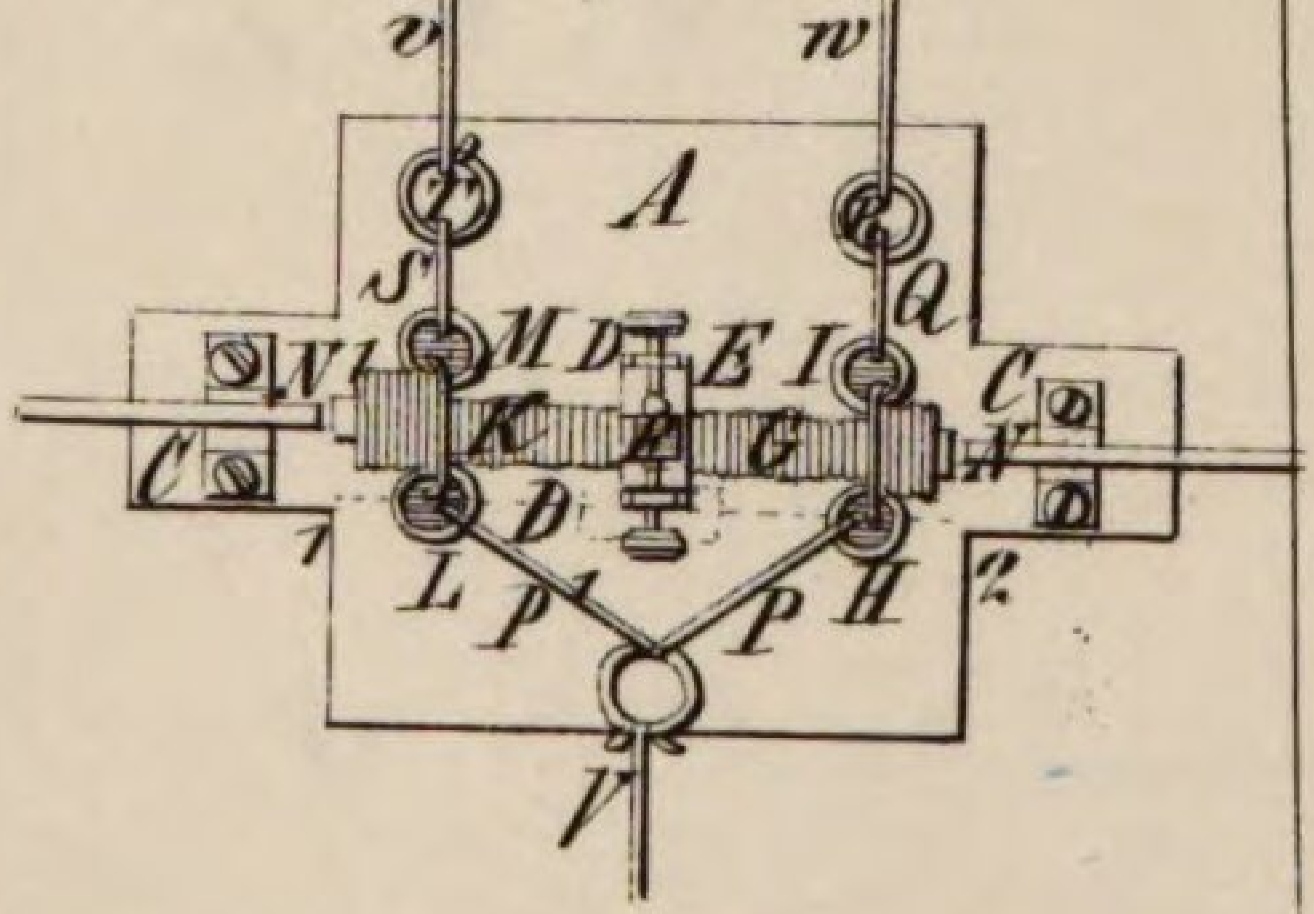


Fig. 76.

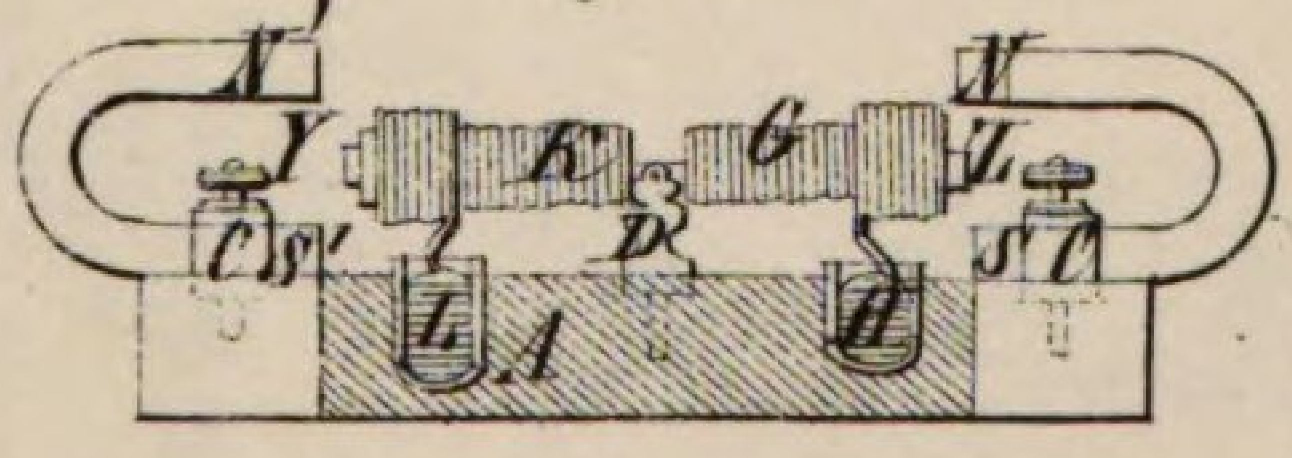


Fig. 83.

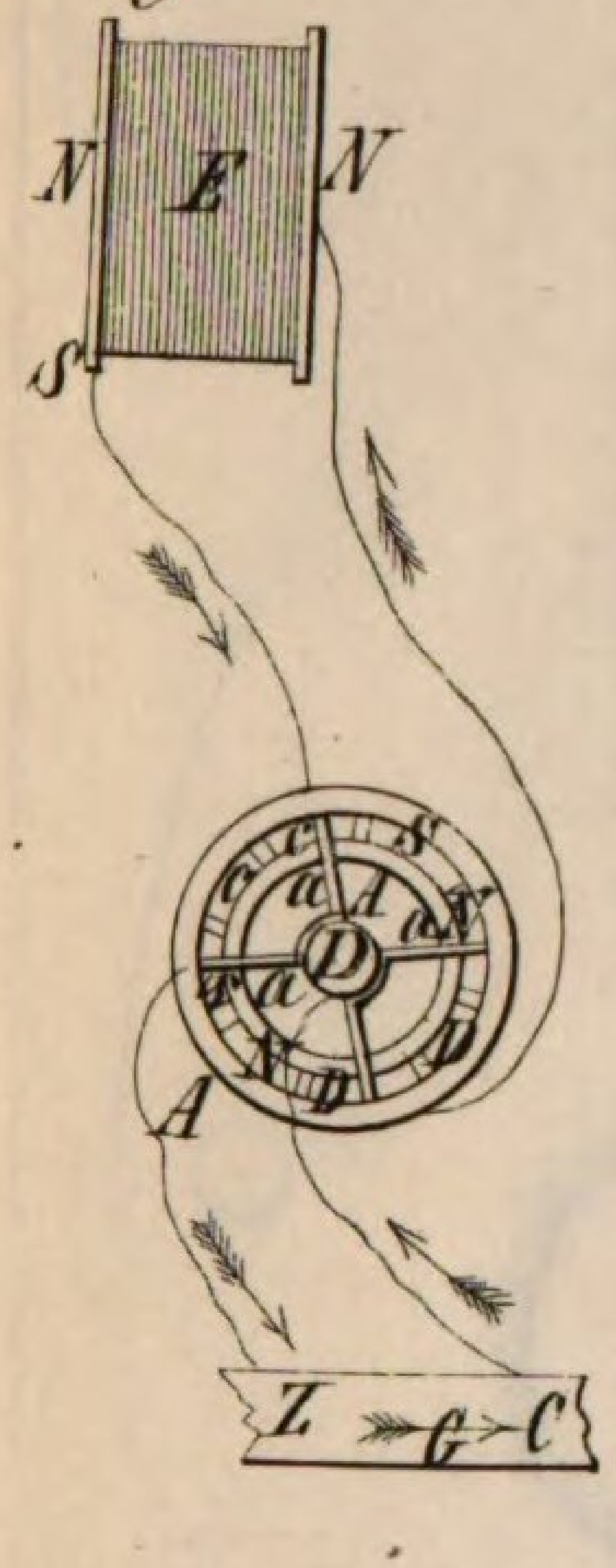


Fig. 86.

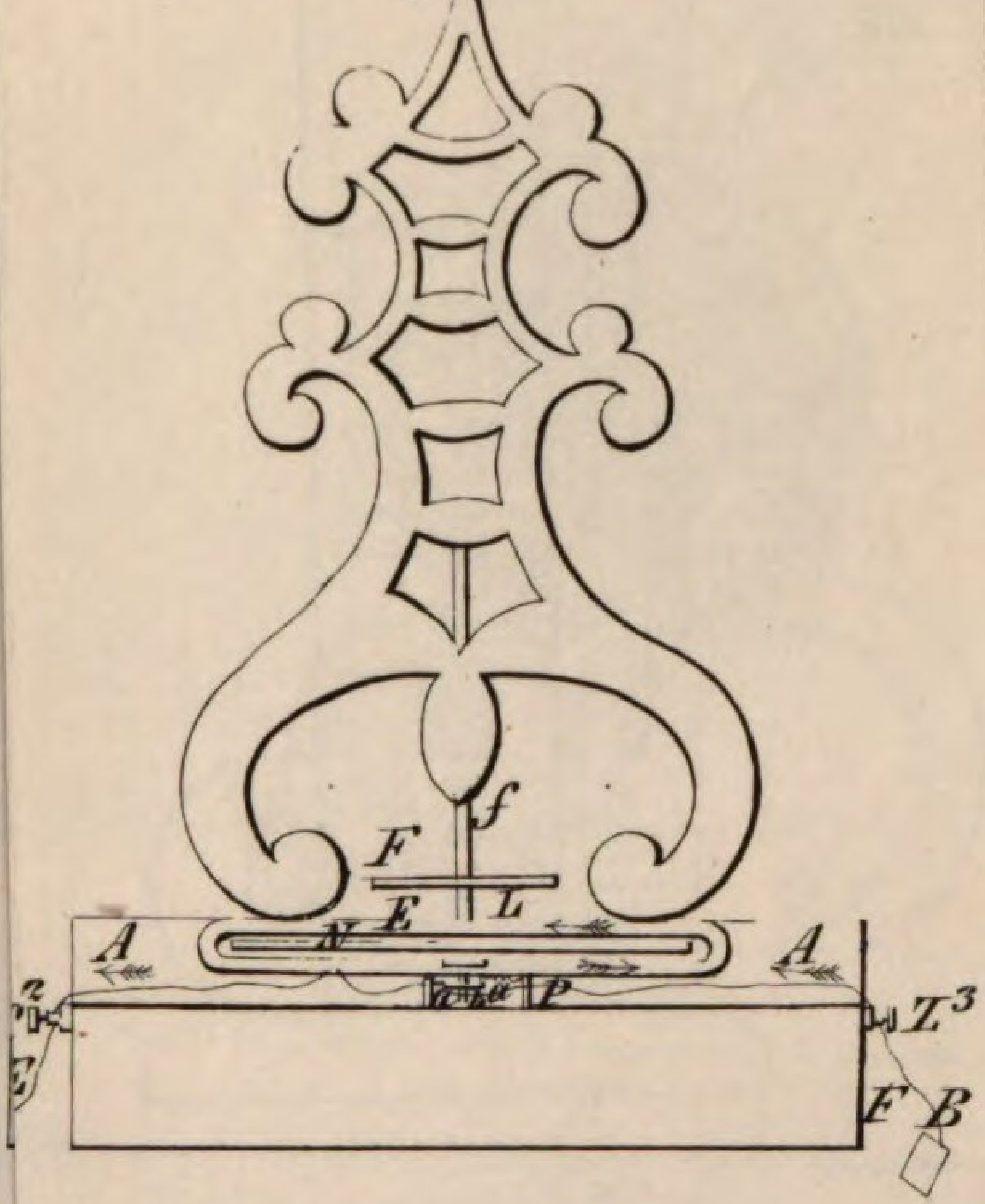


Fig. 82.

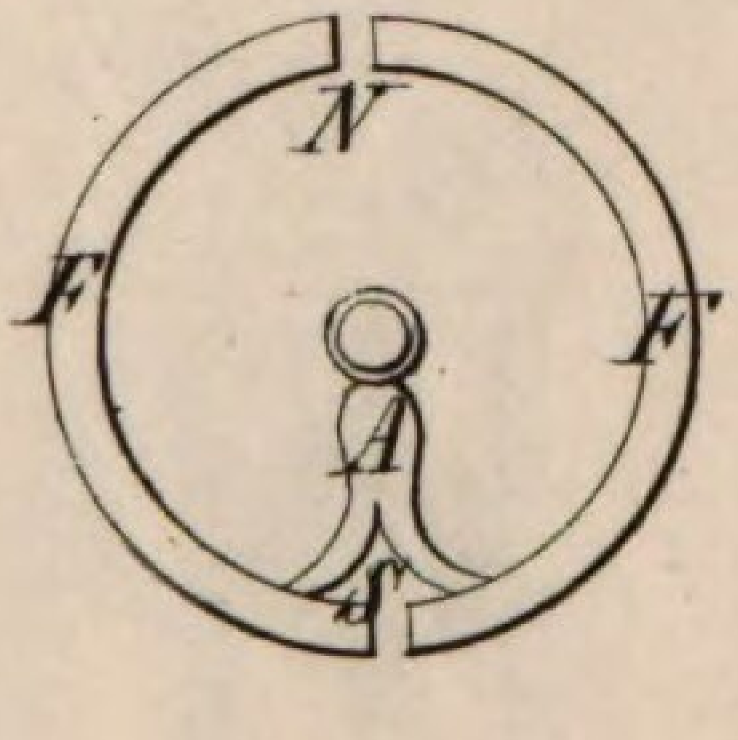


Fig. 88.

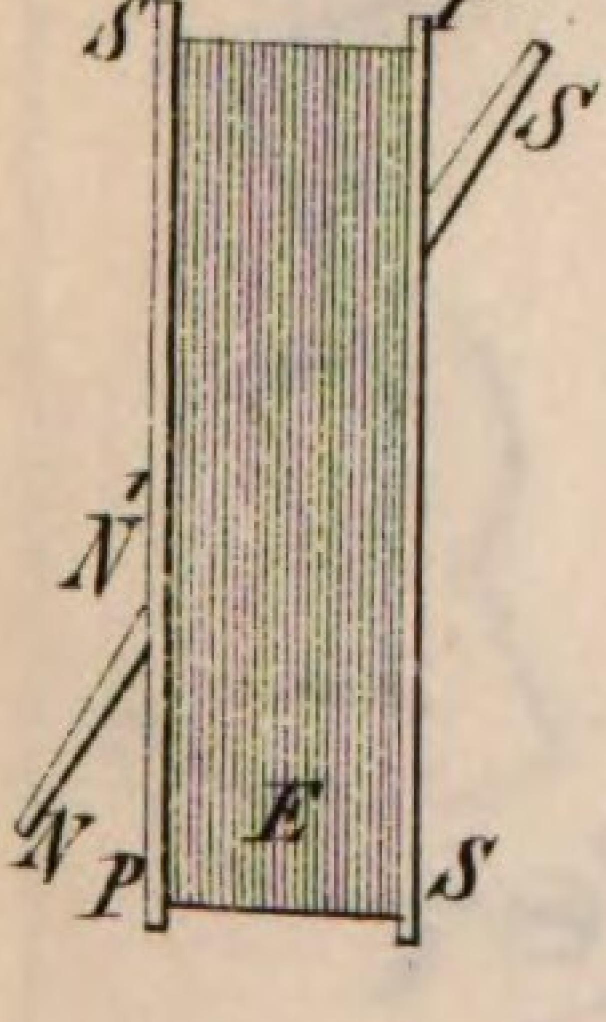
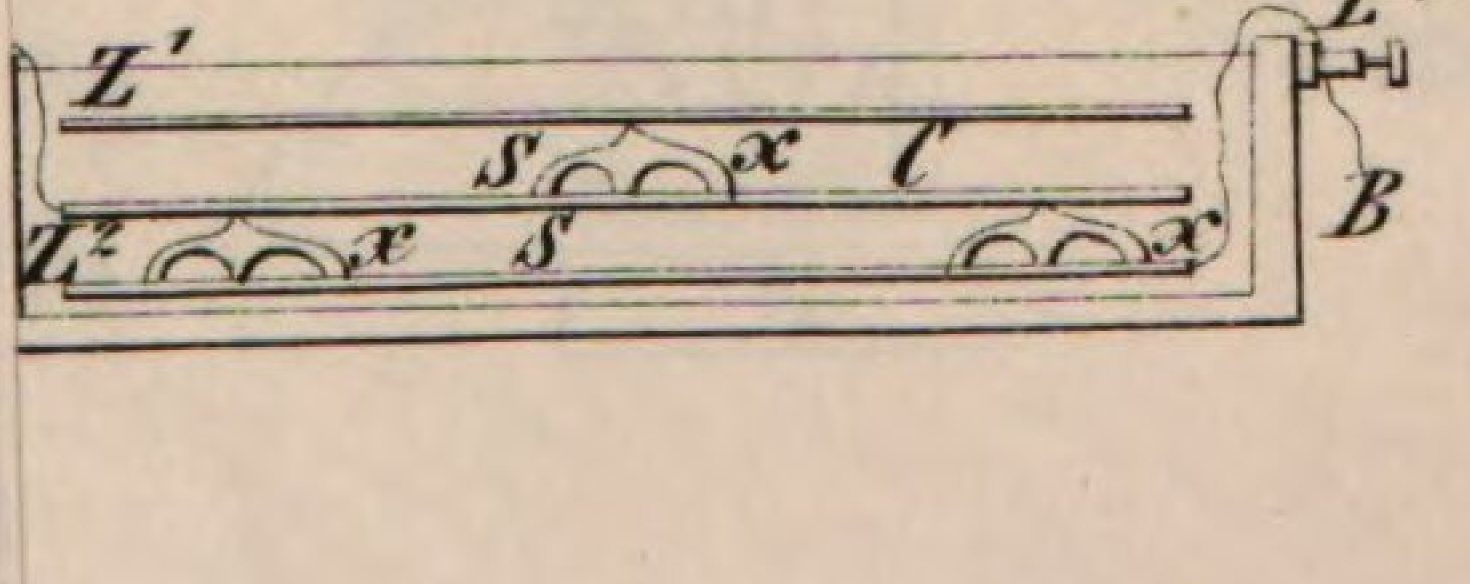


Fig. 87.



Fig

Fig. 97.

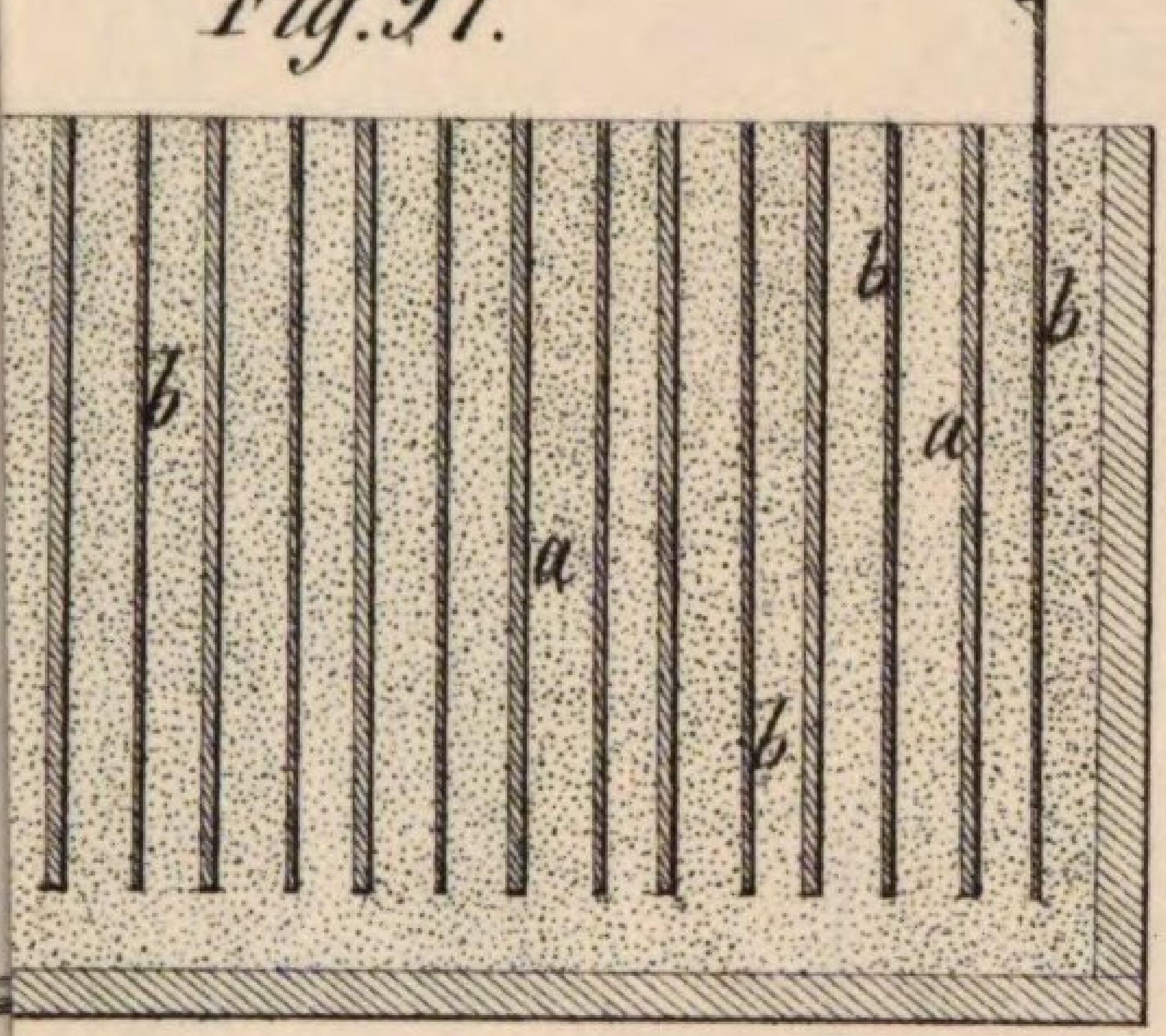
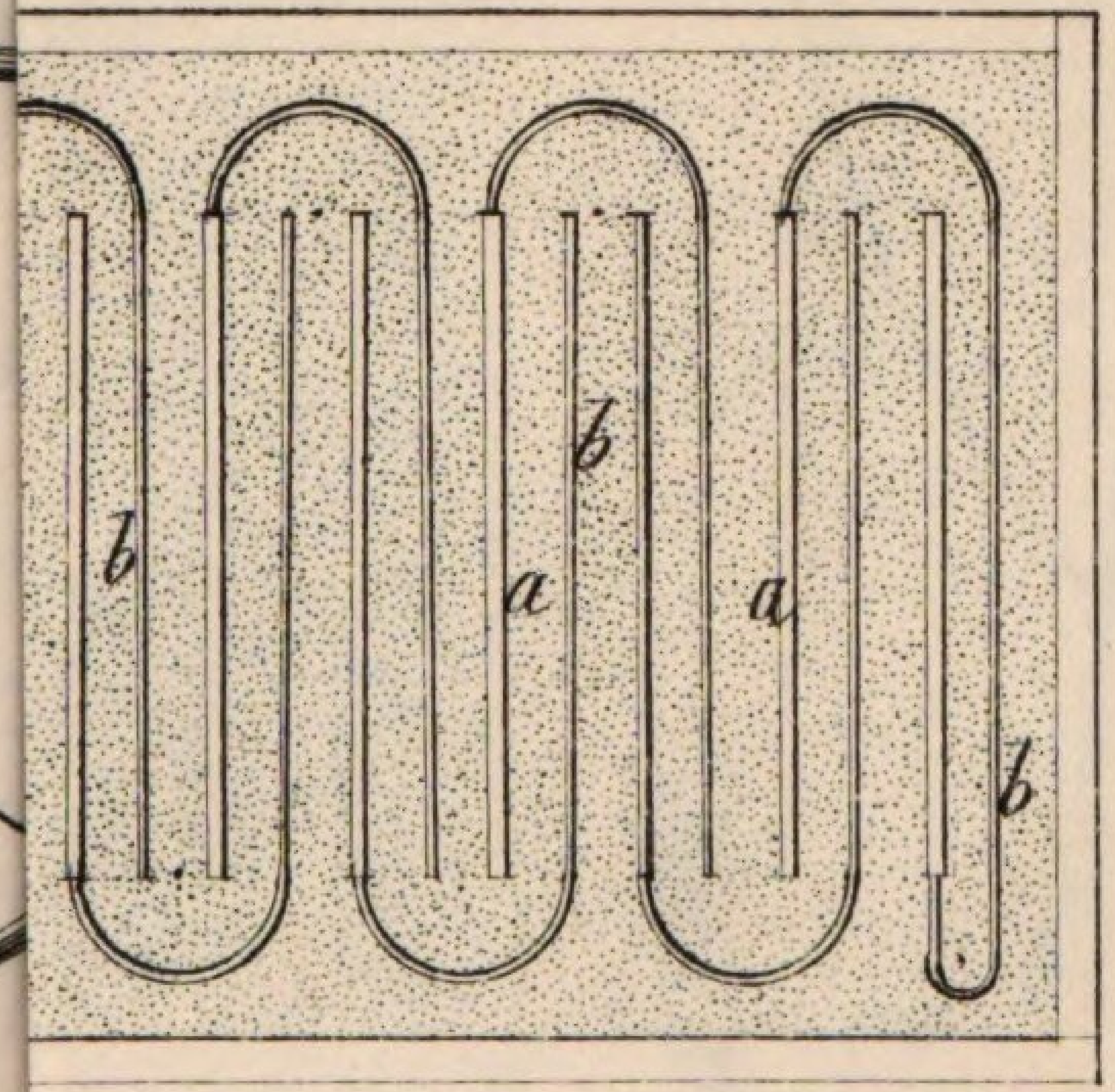


Fig. 98.



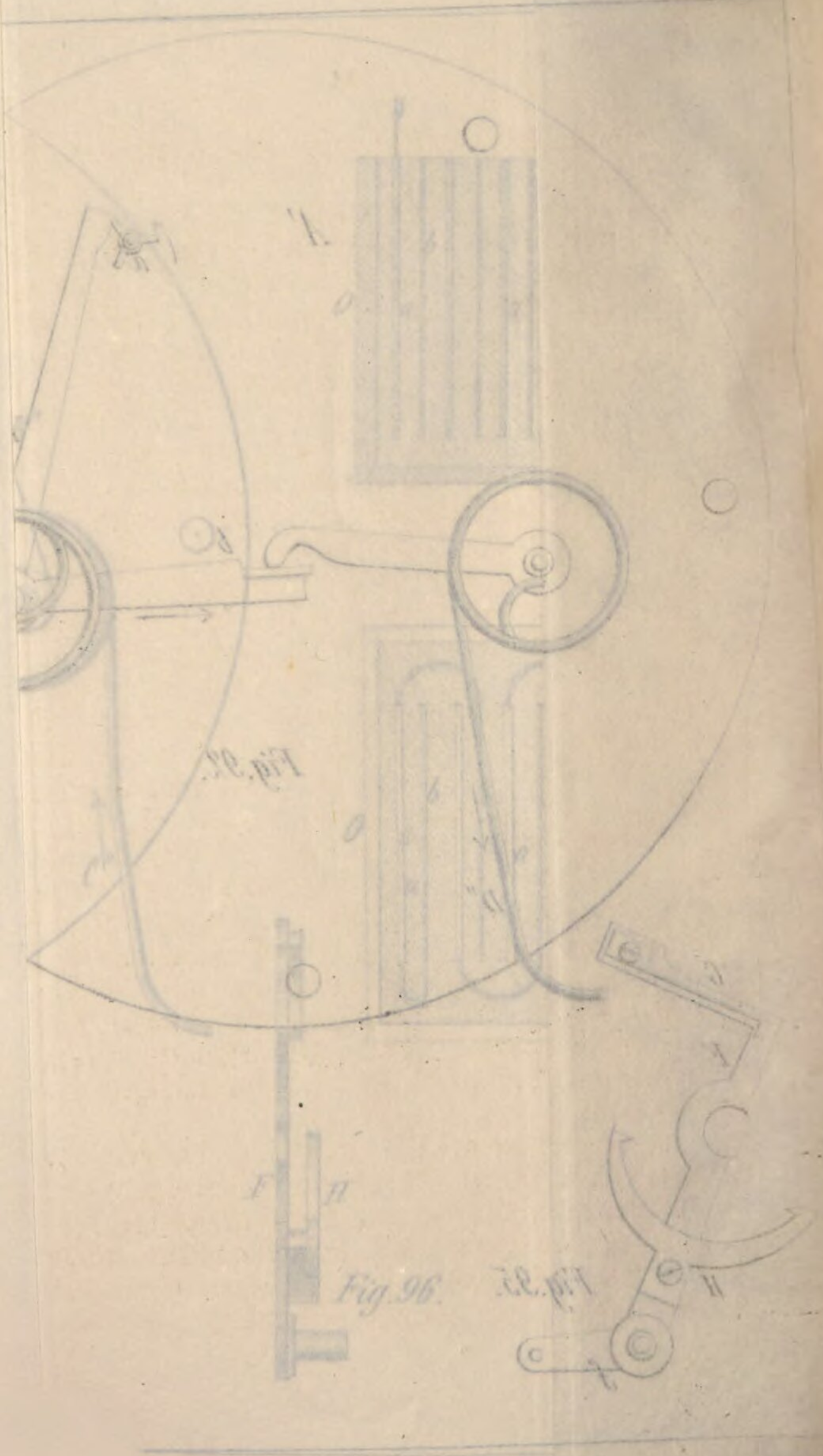
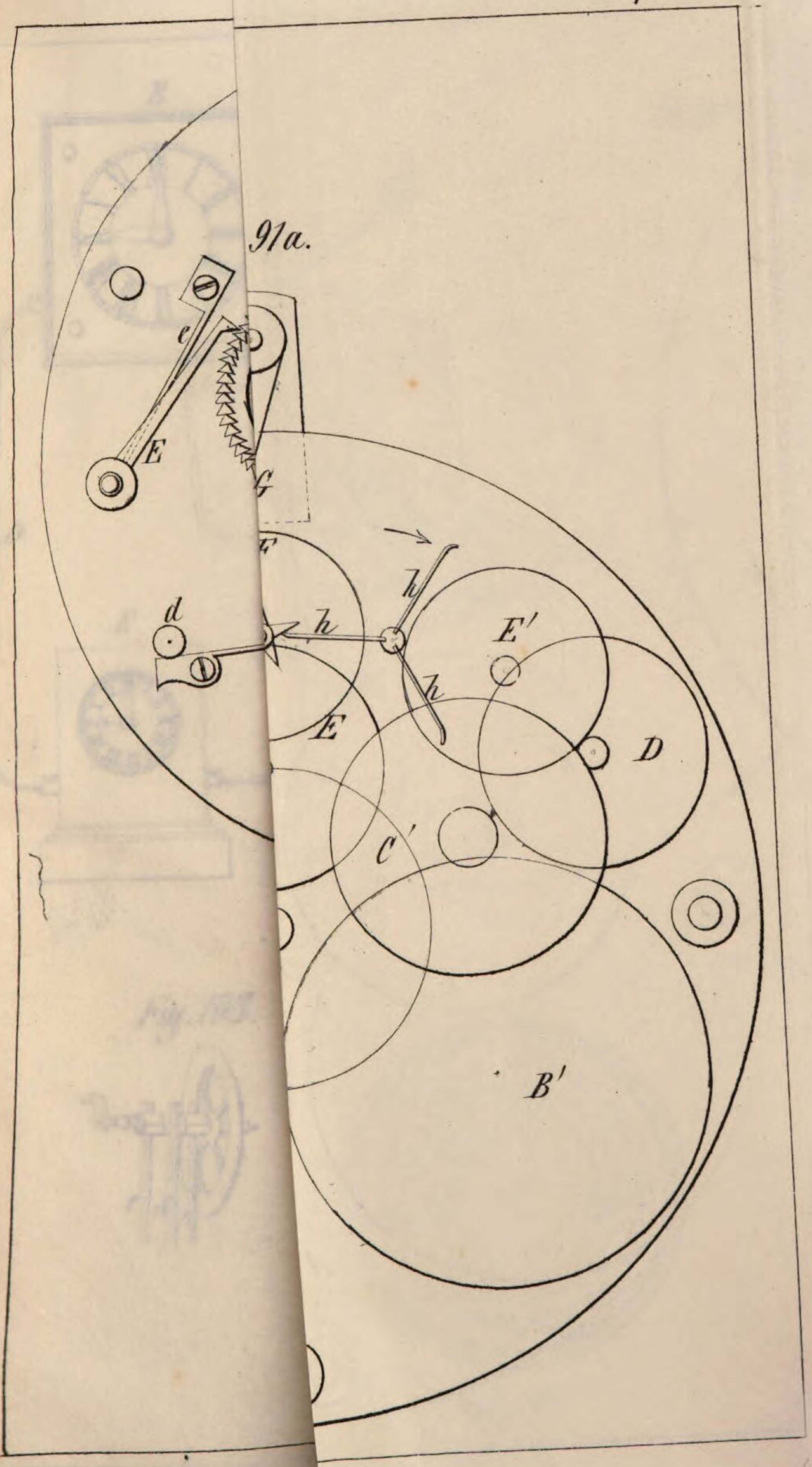


Fig. 96.

Taf. 14.



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Taf. 15.

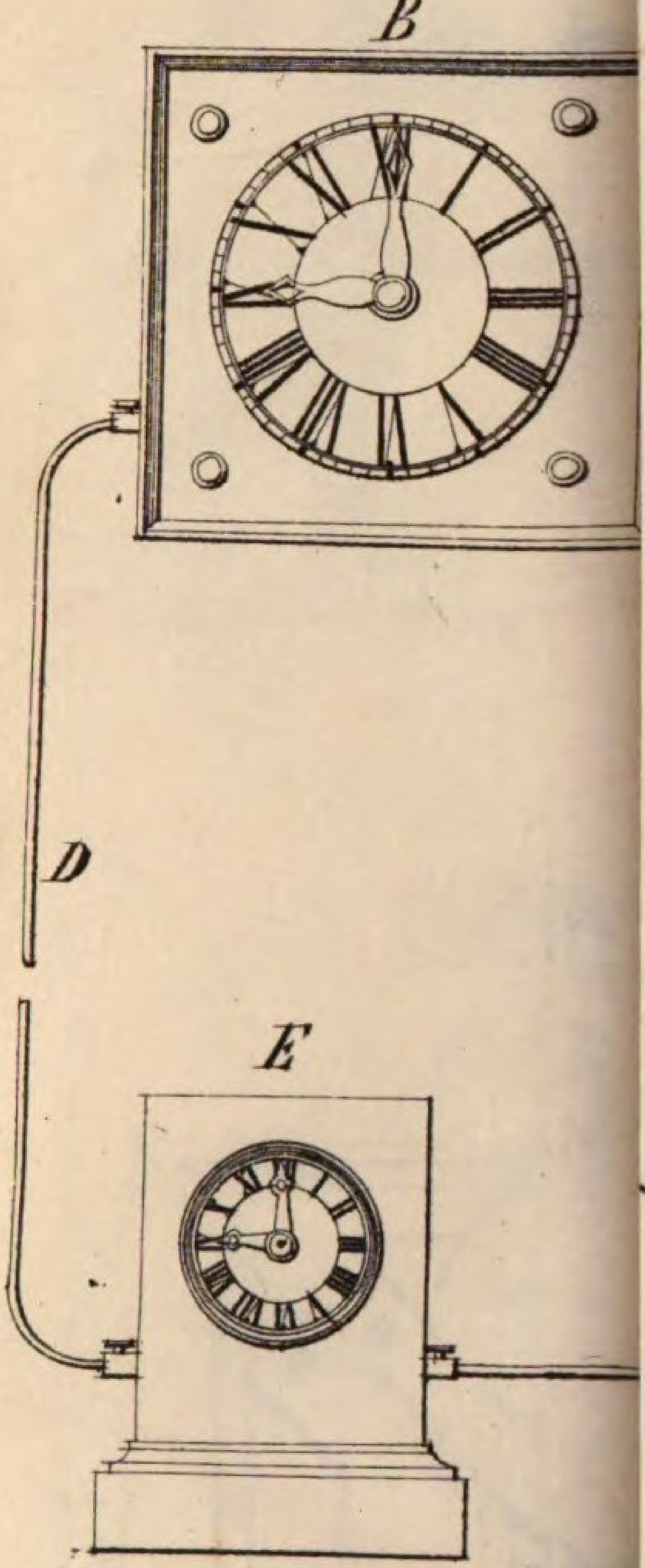
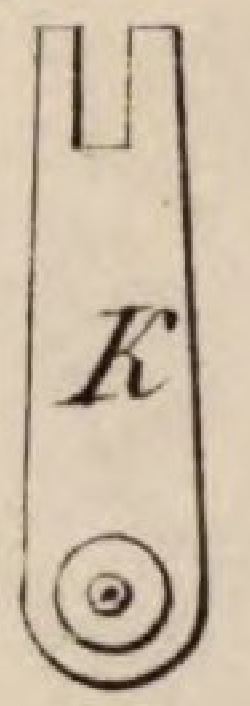


Fig. 94.



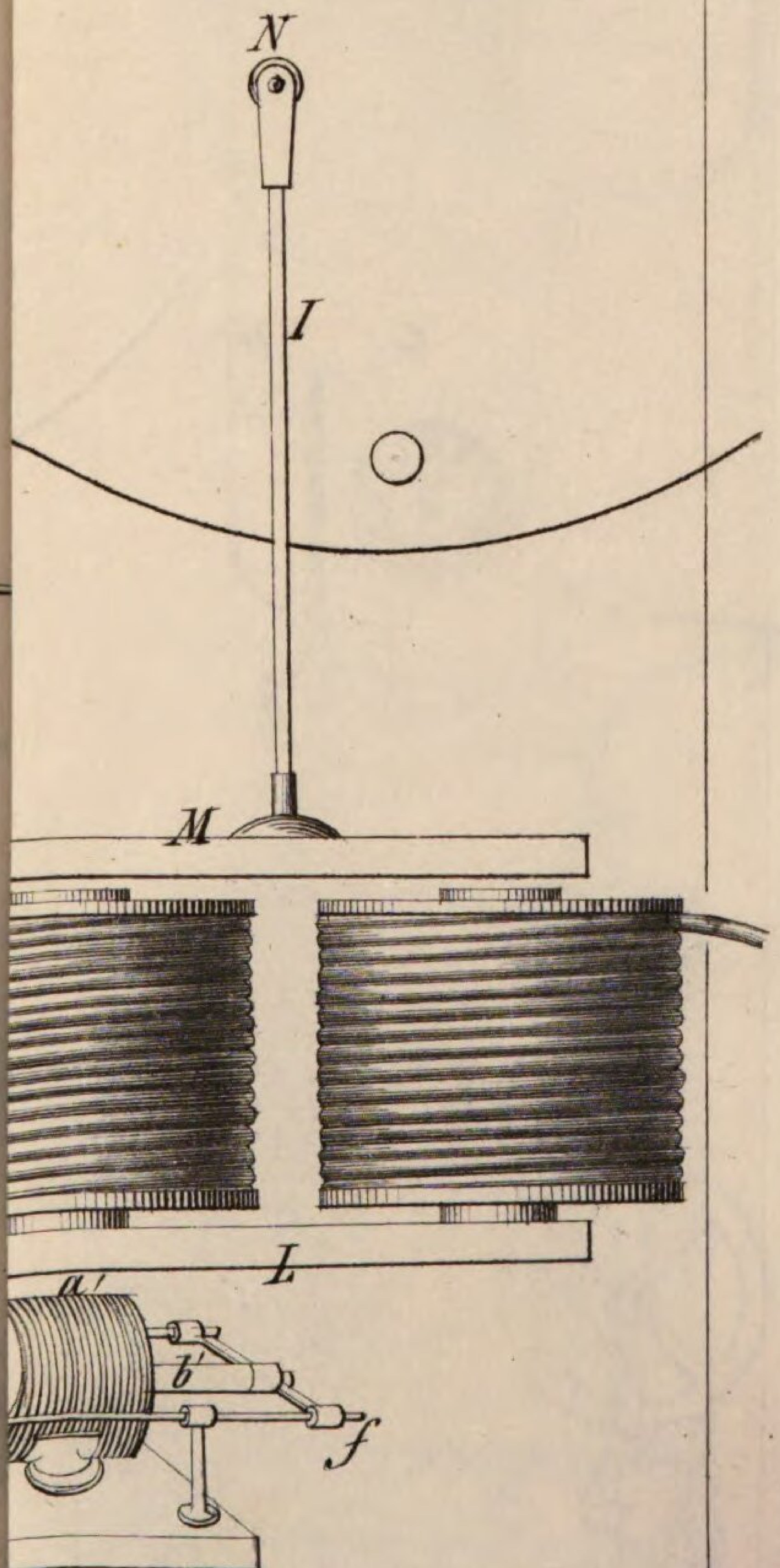
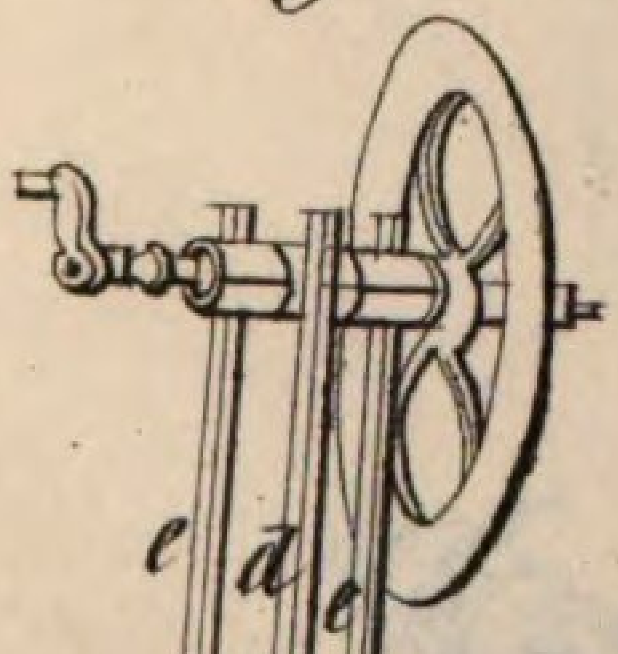


Fig. 103.



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

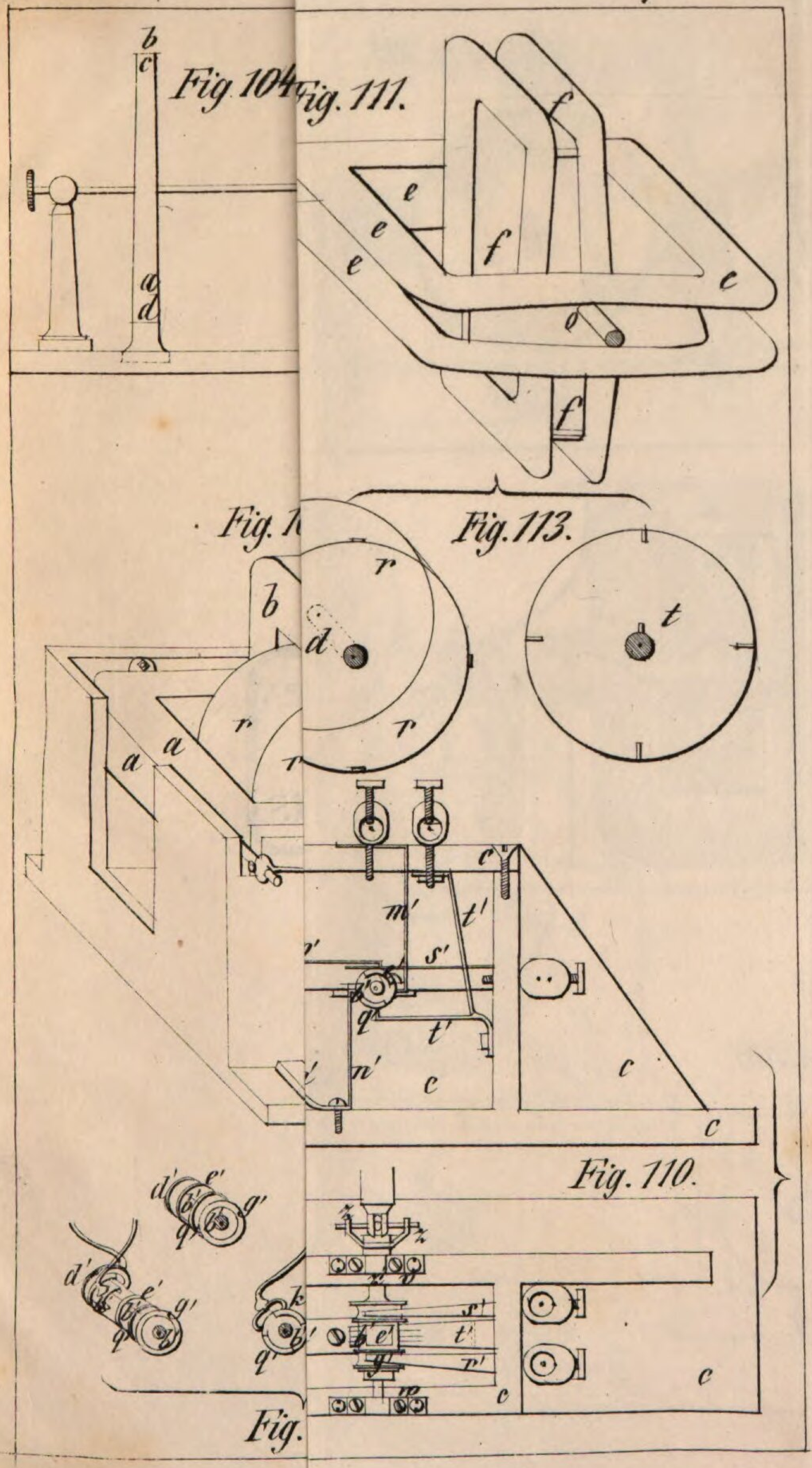


Fig. 104
Fig. 111.
Fig. 1
Fig. 113.
Fig. 110.
Fig.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Knode

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Harzer, Friedrich

Die Magnet-Electricität als motorische Kraft Praktische Anwendung des Electro-Magnetismus auf Telegraphie, so wie auf den Betrieb der Uhren und anderer Maschinen

Weimar 1849

Phys.sp. 280 h
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133885-3